# ব্যবহারিক রসায়ন

# ( PRACTICAL CHEMISTRY )

[ নবম, দশম, একাদশ শ্রেণী এবং প্রাক্-বিশ্ববিদ্যালয় ও
বিশ্ববিদ্যালয়-প্রবেশিকা শ্রেণীর জন্য ]

অধ্যাপক জে. এন্. রায়, এম্.এস্-সি.

বিভাগীয় প্রধান, রামমোহন কলেজ, কলিকাতা-৯
( প্রাক্তন সিটি কলেজ—প্রাতঃকালীন বিভাগ )

—প্রাপ্তিস্থান—

নিউ বুক এজেন্সী
১৮ বি, শ্যামাচরণ দে স্ট্রীট
কলিকাতা-১২

প্রকাশক—
শ্রীহেমচন্দ্র বিশ্বাস
১৮ বি, শ্যামাচরণ দে স্ট্রীট,
কলিকাতা-১২

দ্বিতীয় সংস্করণ : অগ্রহায়ণ, ১৩৬৭

মূল্য—তিন টাকা

মুদ্রাকর—
শ্রীতুলসী চরণ বক্সী
ন্যাশনাল প্রিণ্টিং ওয়ার্কস্
৩৩/ডি, মদন মিত্র লেন
কলিকাতা-৬

# SYLLABUS IN PRACTICAL CHEMISTRY

## For Higher Secondary Final Examination

[ West Bengal, Board of Secondary Education ]

### Class IX

1. Familiarity with Bunsen Burner.

2. Manipulation of glass cutting, bending, blowing etc. Fitting up a simple apparatus, *e.g.* Wash bottle.

3. Laboratory techniques : (i) extraction, filtration, evaporation, crystallisation, (ii) Separation of ingredients of simple mixtures.

4 Determination of melting point of ice and wax, and boiling point of water.

5. Study of differences between mixture and compound of iron and sulphur.

6 Preparation and simple properties of oxygen and hydrogen.

### Class X

1. Preparation and properties of ammonia and carbon dioxide.

2 Study of properties of hydrochloric acid and chlorine and of the action of hydrogen sulphide on solution of salts.

3. Simple exercises on the effects of heat and of reagents on substances, including the recognition of evolved gases—*e.g.*, hydrogen, oxygen, carbon dioxide, chlorine, hydrogen chloride, hydrogen sulphide, sulphur dioxide, ammonia.

4. Identification of the acid radicals—nitrate, chloride, carbonate, sulphate, sulphide and sulphite.

### Class XI

1. Determination of the equivalent weight of metal—

(a) by replacament of hydrogen :

(b) by the addition or removal of oxygen.

2. Use of standard solutions of acids and alkalis and the indicators—methyl orange and phenolphthalein, for determination of strengths (in terms of normallty or weight per litre) of acid or alkali solutions, or the equivalent weight of acids and alkalis by direct titration.

*Note* : Students will not be required, in the examination, to prepare their own standard solutions.

3. Identification of the metallic radicals—lead, copper, iron, aluminium, zinc, calcium and magnesium in salts soluble in water or dilute acids, given singly. Knowledge of a formal scheme of analysis will not be required.

*N. B.* Students will be required to submit their Laboratory Note Books to show that they have undergone the full course of Practical work.

**For Pre-University and Entrance Examinations**

[ Calcutta University, Burdwan University and North Bengal University ]

1. Fitting up of a simple apparatus, e g , wash bottle

2. Separation of the ingredients of a solid mixture by solution, filtration, crystallisation and sublimation.

3. (*a*) Preparation and study of the properties of oxygen, carbon dioxide, ammonia

(*b*) Study of the action of sulphuretted hydrogen on different salt solutions.

4. Identification of—

(i) *acidic radicals.* (chloride, carbonate, nitrate, and sulphate) in sodium or ammonium salts ;

(ii) *basic radicals.* (copper, aluminium, iron, zinc, calcium and magnesium) given singly in compounds soluble in water or dil. hydrochloric acid.

5. Titration of acids and bases using methyl orange or phenolphthalein as indicators.

# সূচীপত্র



## নবম শ্রেণী

## দশম শ্রেণী

| বিষয় | | | পৃষ্ঠা |
|---|---|---|---|

## একাদশ শ্রেণী

বিষয় | পৃষ্ঠা

## —সাধারণ নির্দেশ—

## ( General Instructions )

### ল্যাবরেটরীতে সতর্কতা

### ( Precautions in the Laboratory )

সর্বপ্রকার ল্যাবরেটরী-কার্যের সাফল্যের জন্য পরিচ্ছন্নতার সহিত ধারাবাহিক কার্যপদ্ধতি অনুসারে করা বিশেষ প্রয়োজন। ল্যাবরেটরীতে শৃঙ্খলা ও একাগ্রচিত্ততা অপরিহার্য।

(1) কাজ করিবার সময় কতকগুলি প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি নিজেদের নিকট রাখিবে—যথা, একটি তোয়ালে, সাবান, দেশলাই, ছুরি ও অ্যাপরন্ ( apron )। নিজস্ব ব্লো-পাইপ্ ( blow pipe ) ব্যবহার করা ভাল।

(2) পরীক্ষা করিবার পূর্বে পরীক্ষার বিষয়-বস্তু সম্পর্কে ভাল করিয়া জানিয়া লইবে। কি পরীক্ষা করিতে হইবে তাহা না বুঝিয়া কখনও পরীক্ষা আরম্ভ করিবে না।

(3) পরীক্ষার পূর্বে কাচের যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করিয়া ধুইয়া লইবে। কাচের যন্ত্রপাতি উত্তপ্ত করিবার সময় ধীরে ধীরে তাপ দিবে এবং লক্ষ্য রাখিবে কাচের যন্ত্রের বাহিরে যেন জল না থাকে।

(4) কোন রাসায়নিক দ্রব্য হাতে লইবে না—কঠিন দ্রব্যের জন্য কাগজের ছোট টুকরা ব্যবহার করিতে পার।

(5) বিকারক ব্যবহার করিবার সময় ছিপি খুলিয়া টেবিলের উপর রাখিবে না—ছিপি হাতে ধরিয়া রাখিবে। লেবেল ছাড়া বিকারকে বোতলের জিনিস ব্যবহার করিবে না। বিকারক ঢালিবার সময় যেন বোতলের লেবেল নষ্ট না হয়। বিকারক অল্প অল্প করিয়া মিশাইয়া নাড়িয়া দিবে—একসঙ্গে অধিক পরিমাণ ঢালিবে না। পরীক্ষণীয় তরল পদার্থ ও মিশ্রিত বিকারক যেন টেস্ট-টিউবে অর্ধেকের বেশি না হয়। বিকারক ব্যবহার করিবার পর ছিপি বন্ধ করিয়া বোতল যথাস্থানে যে ক্রমে ( order )

সাজান ছিল সেই ক্রমে রাখিয়া দিবে। একটির বেশি বিকারকের বোতল কখনও তাক ( shelf ) হইতে নামাইবে না।

(6) অপ্রয়োজনে কোন রাসায়নিক দ্রব্যাদি নষ্ট করিবে না।

(7) কাজ হইয়া গেলে জলের কল বন্ধ করিয়া রাখিবে।

(8) বিনা প্রয়োজনে গ্যাস-নল যেন খোলা না থাকে, সেদিকে বিশেষ লক্ষ্য রাখিবে।

(9) টেস্ট-টিউবে কোন তরল পদার্থ গরম করিবার সময়ে টেস্ট-টিউবটি চিমটা কিংবা ভাঁজকরা কাগজ দিয়া একটু কাত করিয়া ধরিবে এবং আস্তে আস্তে নাড়াচাড়া করিবে। টেস্ট-টিউবের মুখ তোমার কিংবা পার্শ্বের কোন ছাত্রের শরীরের দিকে যেন না থাকে।

(10) উত্তপ্ত জিনিস টেবিলে অ্যাস্‌বেস্টস ( asbestos )-এর উপর রাখিবে।

(11) কোন জিনিস উত্তপ্ত করা হইয়া গেলে তার-জালি ( wire gauze ) বুনসেন শিখার উপর হইতে সরাইয়া রাখিবে।

(12) গাঢ় অ্যাসিড বা গাঢ় ক্ষার কখনও সিঙ্ক-এ ( sink ) ফেলিবে না—সাবধানে নর্দমায় ফেলিয়া জল ঢালিয়া দিবে।

(13) কর্ক, ফিলটার কাগজ, ভাঙ্গা কাচ ইত্যাদি কঠিন পদার্থ আলাদা করিয়া দূরে কোন নির্দিষ্ট জায়গায় রাখিবে। সিঙ্ক-এ কখনও ফেলিবে না।

(14) পরীক্ষার পরে যন্ত্রপাতি ধুইয়া পরিষ্কার করিয়া রাখিবে। ল্যাবরেটরী ত্যাগ করিবার পূর্বে সাবান দিয়া হাত পরিষ্কার করিবে।

## ল্যাবরেটরী খাতা লিখিবার পদ্ধতি

## ( Method of writing Laboratory Note Book )

ল্যাবরেটরীতে যে সমস্ত পরীক্ষা তোমরা করিবে সেই পরীক্ষা ও উহার ফলাফল নিয়মিতভাবে লিখিয়া শিক্ষক মহাশয় কর্তৃক সংশোধিত ও স্বাক্ষরিত করাইয়া লইতে হইবে। ক্লাশে ব্যবহারের জন্য একটি রাফ খাতা ব্যবহার করিবে—ইহাতে পরীক্ষার বিষয় সম্পর্কিত শিক্ষক মহাশয়ের নির্দেশ এবং এক একটি পরীক্ষা করিবার পরেই

সংক্ষেপে পরীক্ষাটি ও উহার ফলাফল লিখিয়া রাখিবে। ল্যাবরেটরীর কাজের পর বাড়ীতে এই রাফ খাতা দেখিয়া পরীক্ষার বিবরণ ও ফলাফল বিশদভাবে পরিষ্কার বাঁধান ল্যাবরেটরী খাতায় লিখিবে। পরের ক্লাশে মাষ্টার মহাশয়কে এই খাতা দেখাইবে—তিনি সংশোধন করিয়া স্বাক্ষর করিবেন। একসঙ্গে অনেকদিনের পরীক্ষার বিষয়-বস্তু লিখিবে না—কাজের সঙ্গে সঙ্গে নিয়মিতভাবে লিখিবে। যে কাজ ল্যাবরেটরীতে কর নাই তাহা কখনও খাতায় লিখিবে না। খাতা প্রথম পুরুষে অতীত ক্রিয়ায় লিখিবে; এই খাতাটি যত্নসহকারে রাখিবে। কারণ প্র্যাকটিক্যাল পরীক্ষার ( practical examination ) সময় এই খাতাটি পরীক্ষকের নিকট জমা দিতে হয়। তুমি যে ক্লাশে নিয়মিতভাবে সমস্ত পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন করিয়াছ তাহা এই খাতা দেখিয়া পরীক্ষক বুঝিতে পারিবেন। মনে রাখিবে, পরীক্ষার সময়, এই খাতা দেখান তোমাদের পক্ষে আবশ্যক।

ল্যাবরেটরীর খাতার প্রথম পৃষ্ঠায় একটি সূচীপত্র ( index ) রাখিবে। ইহাতে বাম দিক হইতে পরীক্ষার ক্রমিক সংখ্যা, পরীক্ষার বিষয় এবং পৃষ্ঠা-সংখ্যা লিখিবে।

সূচীপত্র

| পরীক্ষার ক্রমিক সংখ্যা | পরীক্ষার বিষয় | পৃষ্ঠা |
|---|---|---|
| 1. | ...... | .. |
| 2. | ...... | ... |
| 3. | ...... | .. |
| 4. | ...... | .. |
| 5. | ...... | ... |
| ... | ...... | ... |

খাতায় ডানদিকের লাইন-টানা পৃষ্ঠায় পরীক্ষার বিষয় ও ফলাফল লিখিবে। এই পৃষ্ঠায় বামদিকের উপরে পরীক্ষার তারিখ এবং উপরে বড় করিয়া পরীক্ষার বিষয়ের শিরোনামা লিখিবে। তারপর পরীক্ষার তত্ত্ব, প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি,

প্রয়োজনীয় রাসায়নিক দ্রব্য, পদ্ধতি, পরীক্ষার ফল ও সিদ্ধান্ত এবং যে সকল সতর্কতা অবলম্বন করিয়াছ তাহা বিভিন্ন ছত্রে লিখিবে।

| তাং… ….. | | | | পৃষ্ঠা |
|---|---|---|---|---|
| পরীক্ষার বিষয়— | … | … | … | … |
| তত্ত্ব— | … | … | … | … |
| যন্ত্রপাতি— | … | … | … | … |
| রাসায়নিক দ্রব্যাদি— | … | … | … | … |
| পদ্ধতি— | … | … | … | … |
| সতর্কতা— | … | … | … | … |

পরীক্ষার ফল সাধারণত নিম্নরূপে লিখিবে :—

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. | | |
| 2. | | |
| 3. | | |
| 4. | | |
| … … … | … … … | … … … |

সাধারণভাবে খাতা এইরূপে লিখিবে। কিন্তু কতকগুলি পরীক্ষার বিষয়-বস্তু অনুসারে খাতা লিখিবার পদ্ধতি সামান্য পরিবর্তন করা হয়। কোন্ পরীক্ষা কিরূপে লিখিতে হয় তাহা এই পুস্তকের বিভিন্ন স্থানে যথাযথভাবে বর্ণনা করা হইয়াছে।

পরীক্ষা করিতে যে সমস্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করিবে, খুব সূক্ষ্ম পেন্সিল দিয়া সেই যন্ত্রপাতির ছবি ( pencil-sketch ) খাতার বাম দিকের সাদা পাতায় আঁকিবে।

নূতন পরীক্ষা নূতন পাতায় লিখিতে আরম্ভ করিবে।

## দুর্ঘটনার প্রাথমিক চিকিৎসা ( First Aid )

ল্যাবরেটরীতে প্রায়ই সামান্য দুর্ঘটনা হইতে পারে। সতর্ক হইয়া মনোযোগ সহকারে কাজ করিলে দুর্ঘটনা যথাসম্ভব এড়ান যায়। তথাপি যদি কোন দুর্ঘটনা ঘটে, সেইজন্য উহাদের প্রাথমিক চিকিৎসা ( First Aid ) সম্পর্কে কিছু জানা উচিত। দুর্ঘটনা গুরুতর হইলে ডাক্তারের পরামর্শ গ্রহণ করা বাঞ্ছনীয়।

(1) **পোড়া** ( Burns ) :—উত্তপ্ত বস্তু ধরিয়া হাত পুড়িলে প্রথমে পিক্রিক্ অ্যাসিড দ্রবণ ( Picric acid solution ) দিয়া দগ্ধস্থান ধুইয়া ফেল। পরে ঐ স্থানে বার্নল ( Burnol ) কিংবা ভেসেলিন ( বা অলিভ্ অয়েল ) মিশ্রিত বোরিক অ্যাসিড ( Boric acid )-এর মলম লাগাইবে। গাঢ় অ্যাসিডে পুড়িয়া গেলে সোডিয়াম বাই-কার্বনেট ( sodium bi-carbonate ) দ্রবণ দ্বারা দগ্ধস্থান ভাল করিয়া ধুইয়া ফেলিবে এবং পরে বার্নলের প্রলেপ দিবে।

(2) **কাটা** ( Cuts) :—ছুরিতে বা কাচে কাটিয়া গেলে ক্ষতস্থান ভালরূপে পরিষ্কার জল দিয়া ধুইয়া ফেল—কোন কাচের টুক্রা যেন মধ্যে না থাকে। তারপর টিন্চার আয়োডিন ( Tincture lodine ) বা টিন্চার বেন্জয়েন ( Tincture Benzon )-এ তুলা সিক্ত করিয়া ক্ষতস্থান ভাল করিয়া বাঁধিয়া দাও।

(3) **গ্যাসের বিষ-ক্রিয়া** ( Gas poisoning ) :—বিষাক্ত গ্যাস নিঃশ্বাসের সহিত গ্রহণ করিয়া অসুস্থতা বোধ করিলে জল দিয়া চোখ মুখ ভাল করিয়া ধুইয়া ফেল এবং লঘু অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড ( Dilute ammonium hydroxide ) দ্রবণ আঘ্রাণ কর। পরে কিছুক্ষণ মুক্ত বায়ু সেবন করা বিধেয়।

---

# ব্যবহারিক রসায়ন

## প্রথম অধ্যায়

### বুনসেন বার্নারের সহিত পরিচয়

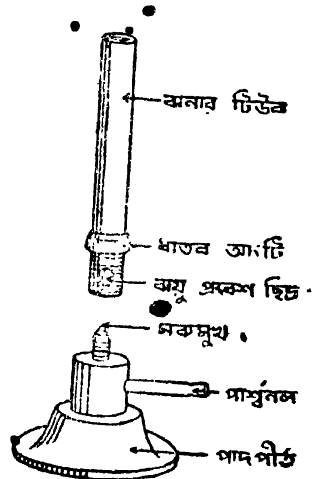
### ( Familiarity with Bunsen Burner )

**বুনসেন বার্নার** ( Bunsen Burner )—ল্যাবরেটরীতে বিভিন্ন দ্রব্য উত্তপ্ত করিবার জন্য সাধারণতঃ বুনসেন বার্নার ব্যবহার করা হয়। কোল-গ্যাস বা অয়েল-গ্যাস জ্বালাইয়া এই বার্নারে তাপ সৃষ্টি করা হয়। জার্মান বিজ্ঞানী রবার্ট বুনসেন এই বার্নার আবিষ্কার করেন। বুনসেন বার্নারের গঠন, কার্য ও ব্যবহার-প্রণালীর সম্বন্ধে তোমরা এখন জানিবে।

বুনসেন বার্নারের তিনটি অংশ—

(1) পার্শ্ব-নলযুক্ত একটি ধাতব পাদপীঠ ( base )—পাদপীঠের মুখটি সরু নলের মত সূচাল। এই সরু নলের সহিত পার্শ্ব-নলটি যুক্ত আছে।

(2) একটি লম্বা ধাতব-নল বা বার্নার-টিউব ( burner tube )। বায়ু প্রবেশ করিবার জন্য ইহার নীচের দিকে ছিদ্র ( air-hole ) থাকে। বার্নার-টিউবটি পাদপীঠের সরুমুখের সহিত যুক্ত থাকে।



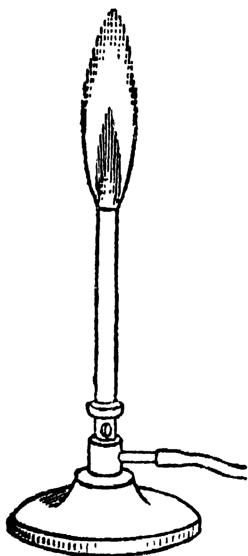

1 নং চিত্র—বুনসেন বার্নারের বিভিন্ন অংশ

(3) একটি বা দুইটি ছিদ্রবিশিষ্ট ধাতব আংটি। ইহা বার্নার-টিউবের নিম্নগায়ে পরানো থাকে। আংটিটিকে বায়ু-নিয়ন্ত্রক ( air-regulator ) বলে। আংটিটি ঘুরাইয়া বার্নার-টিউবের

ছিদ্রকে সম্পূর্ণভাবে বা আংশিকভাবে বন্ধ করিয়া বা খুলিয়া বার্নার টিউবের ভিতরে বায়ুর পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

**পরীক্ষা 1. 1.** একটি বুনসেন বার্নার লইয়া স্ক্রু ঘুরাইয়া বার্নার-টিউবটি পাদপীঠ হইতে আলাদা কর এবং আংটিটি বার্নার-টিউবের গা হইতে খুলিয়া আন। বিভিন্ন অংশ ভাল করিয়া দেখিয়া উহাদের ছবি আঁক। তিনটি অংশ পুনরায় যুক্ত কর।

**পরীক্ষা 1. 2.** বুনসেন বার্নারের পাদপীঠের পার্শ্ব-নলের সঙ্গে একটি রবার নল লাগাইয়া উহা কোল-গ্যাস নলের ( gas tap ) সহিত যুক্ত কর। আংটি ঘুরাইয়া বায়ু প্রবেশের পথ বন্ধ করিয়া গ্যাস-নলের মুখ খুলিয়া দাও। কোল-গ্যাস পার্শ্বনল দিয়া পাদপীঠে প্রবেশ করিয়া উহার সরু মুখ দিয়া বার্নার-টিউবের মধ্য দিয়া উপরের দিকে উঠে। বার্নারের মুখে জ্বলন্ত কাঠি ধর—বার্নারের মুখে গ্যাস জ্বলিতে থাকে।



1নং চিত্র—বুনসেন বার্নারের শিখা

বায়ু প্রবেশের পথ বন্ধ থাকায় গ্যাস বার্নার-টিউবের মধ্যে বায়ুর সহিত মিশিতে পারে না বলিয়া গ্যাসের দহন সম্পূর্ণ হয় না। এই অসম্পূর্ণ দহনের জন্য খুব সূক্ষ্ম কার্বন কণার সৃষ্টি হয়। উজ্জ্বল হলুদ বর্ণের এক দীর্ঘ শিখা পাওয়া যায়। ইহা বুনসেন বার্নারের **প্রদীপ্ত শিখা** ( luminous flame )।

**পরীক্ষা 1. 3**, একটি পোর্সেলিন বেসিনে কিছু জল লইয়া বেসিনটিকে চিমটার সাহায্যে প্রদীপ্ত শিখার উপর ধর। দেখ, বেসিনের নীচে ঝুল জমা হয়।

সুতরাং, ল্যাবরেটরীতে প্রদীপ্ত শিখার সাহায্যে কোন কিছু উত্তপ্ত করা হয় না।

**পরীক্ষা 1. 4.** আংটি ঘুরাইয়া বায়ু প্রবেশের পথ ধীরে ধীরে খুলিয়া দাও। গ্যাস বার্নার-টিউবের ছিদ্র দিয়া বায়ু টানিয়া লয় এবং গ্যাস ও বায়ুর মিশ্রণ বার্নারের মুখে জ্বলে। এই

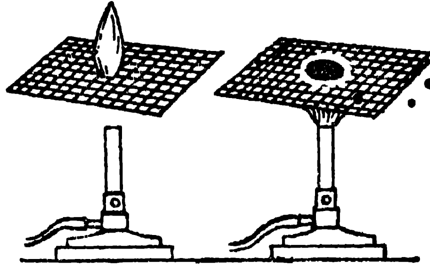
ক্ষেত্রে শিখা দীপ্তিহীন, নীলাভ, নির্ধূম এবং আকারে পূর্বাপেক্ষা ছোট হয়। ইহা বুনসেন বার্নারের **দীপ্তিহীন শিখা** ( non-luminous flame )।

শিখাটি যদি সশব্দ হয় তবে আংটি ঘুরাইয়া বায়ু প্রবেশের পথ আংশিকভাবে বন্ধ কর—শিখা শব্দহীন হইবে।

**পরীক্ষা 1. 5.** 1. 3 নং পরীক্ষার ন্যায় একটি জল-ভরা বেসিন দীপ্তিহীন শিখার উপর ধর। দেখ, বেসিনের নীচে ঝুল জমা হয় না।

সুতরাং দীপ্তিহীন শিখার সাহায্যে ল্যাবরেটরীতে কোন বস্তু **উত্তপ্ত করা** হয়।

**পরীক্ষা 1. 6.** একটি বুনসেন বার্নারের মুখের উপরে একটি তার-জালি ( wire-gauze ) ধরিয়া উহার উপরে আগুন ধরাইয়া দাও। দেখ, গ্যাস তার-জালির উপর জ্বলিতেছে, কিন্তু তার-জালি অতিক্রম করিয়া নীচের দিকে আসিতে পারিতেছে না।



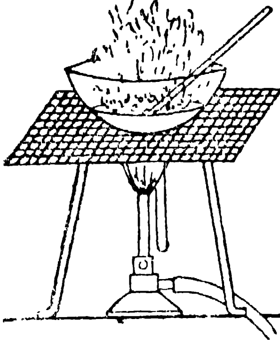
3 নং চিত্র · তার-জালির উপরে ও নীচে গ্যাস জ্বলে

**পরীক্ষা 1. 7.** একটি বুনসেন বার্নারের মুখের উপরে একটি তার-জালি ধরিয়া উহার নীচে আগুন ধরাইয়া দাও। দেখ, তার-জালির নীচে গ্যাস জ্বলিতেছে কিন্তু উহার উপরে শিখা নাই।

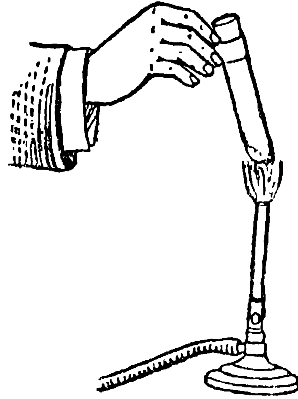
তার-জালি তাপের সুপরিবাহী বলিয়া ইহা অতি দ্রুত শিখার তাপ চারিদিকে ছড়াইয়া দেয়। ফলে তার-জালির নীচের বা উপরের গ্যাস জ্বলিয়া উঠিবার মত উত্তপ্ত হইতে পারে না।

বুনসেন বার্নারের সাহায্যে উত্তপ্ত করিতে হইলে ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ডের ( tripod stand ) উপর তার-জালি বসাইয়া তার-জালির উপর পাত্রটি রাখ এবং

তার-জালির নীচে বুনসেন বার্নারের দীপ্তিহীন ও শব্দহীন শিখার সাহায্যে উত্তপ্ত কর। তার-জালি বার্নারের তাপ সমানভাবে চারিদিকে ছড়াইয়া দেয় এবং পাত্রটি সমানভাবে উত্তপ্ত হইতে থাকে। উত্তপ্ত করা শেষ হইলে তার-জালিটি শিখা হইতে সরাইয়া রাখিবে।



4 নং চিত্র—ত্রিপদ-ষ্ট্যাণ্ডে তার-জালির উপর উত্তপ্ত করা



5 নং চিত্র—টেষ্ট-টিউবে কোন পদার্থ উত্তপ্ত করা

টেস্ট-টিউবে কোন পদার্থ উত্তপ্ত করিতে হইলে টেস্ট-টিউবটি চিমটা বা ভাঁজ-করা কাগজ দিয়া ধরিবে। টেস্ট-টিউবটি একটু কাত করিয়া দীপ্তিহীন শিখায় ধরিয়া অল্প অল্প নাড়াইতে থাকিবে।

বায়ু প্রবেশের পথ সম্পূর্ণ খোলা রাখিয়া ধীরে ধীরে গ্যাস-নল বন্ধ কর। শিখা বার্নার-টিউবের ভিতরে নামিয়া যায় এবং গ্যাস নীচে সরু মুখে জ্বলিতে থাকে। ইহাকে 'স্ট্রাইক্ ব্যাক' (strike back) করা বলে। কোল-গ্যাস অপেক্ষা বায়ুর পরিমাণ অনেক বেশি হইলে শিখা 'স্ট্রাইক ব্যাক্' করে। এই অবস্থায় বার্নার-টিউব ও আংটি খুব উত্তপ্ত থাকে, সুতরাং বার্নারটি তখন হাত দিয়া ধরিবে না।

ল্যাবরেটরীতে কাজ করিবার সময়ে শিখা যদি 'স্ট্রাইক্ ব্যাক্' করে তবে তৎক্ষণাৎ গ্যাস-নল বন্ধ করিয়া শিখা নিভাইয়া দাও। বার্নার-টিউব ঠাণ্ডা হওয়া

পর্যন্ত অপেক্ষা কর। ঠাণ্ডা হইলে আংটি ঘুরাইয়া বায়ু প্রবেশের পথ বন্ধ করিয়া আবার গ্যাস জ্বালিয়া দাও।

গ্যাসের সরবরাহ বাড়াইয়া বা কমাইয়া বুনসেন শিখা প্রয়োজন মত বড় বা ছোট করা যায়।

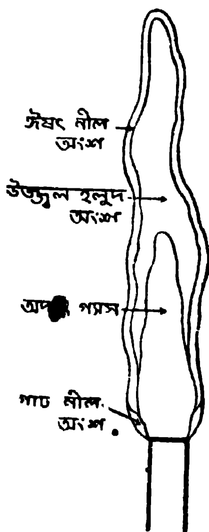


যে সব স্থানে গ্যাসের বন্দোবস্ত নাই সেই স্থানে স্পিরিট ল্যাম্প ( spirit lamp ) ব্যবহার করা যাইতে পারে। অবশ্য ইহাতে বুনসেন বার্নার অপেক্ষা কম তাপ পাওয়া যায়। স্পিরিট ল্যাম্প কাচের তৈয়ারী এবং ইহাতে স্পিরিট জ্বালানিরূপে ব্যবহৃত হয়।



6নং চিত্র—ফিস্-টেল বার্নার

বুনসেন বার্নার ব্যতীত ল্যাবরেটরীতে বিভিন্ন প্রাকারের বার্নারও ব্যবহৃত হয়। 'ফিস্-টেল' ( Fish-tail ) বা 'ব্যাট্‌স-উইং' ( Batswing ) বার্নারের শিখা বেশ চওড়া হয়। এই শিখার সাহায্যে অনেক জায়গা জুড়িয়া তাপ প্রয়োগ করা যায়। ইহা ছাড়া টেক্লু ( Teclue ), মেকার ( Meker ) এবং রিং ( Ring ) বার্নার ব্যবহৃত হয়।




7 নং চিত্র—প্রদীপ্ত শিখার বিভিন্ন অংশ

**বুনসেন শিখার গঠন** ( Structure of Bunsen flame )—

**প্রদীপ্ত শিখা** ( Luminous flame )—বুনসেন বার্নারের বায়ু প্রবেশের পথ বন্ধ করিয়া গ্যাস জ্বালাও —শিখা প্রদীপ্ত ( luminous ) হইবে। প্রদীপ্ত শিখার চারিটি অংশ—

(1) শিখার একেবারে নীচের দিকে খুব ছোট একটু গাঢ় নীল অংশ। এখানে গ্যাসের দহন সম্পূর্ণ হয়।

(2) শিখার প্রায় মধ্যস্থলে একটি কালো অংশ। এখানে অদগ্ধ গ্যাস আছে।

(3) অদগ্ধ গ্যাসের জায়গার চারিদিকে ঘিরিয়া উজ্জ্বল আলোকযুক্ত হলুদ অংশ রহিয়াছে। এই অংশ শিখার অধিকাংশ স্থান জুড়িয়া আছে।

(4) শিখার চারিদিকে একেবারে বাহিরের অংশ ঈষৎ নীল। এখানে গ্যাসের দহন সম্পূর্ণ হয়।

বুনসেন বার্নারের প্রদীপ্ত শিখার সাহায্যে নিম্নলিখিত পরীক্ষাগুলি কর।

**পরীক্ষা 1. 8.** একটি পরিষ্কার কাচ-দণ্ড শিখার উজ্জ্বল আলোকযুক্ত হলুদ অংশে ধর। দেখ, কাচ-দণ্ডের গায়ে কালো কার্বন জমা হয়।

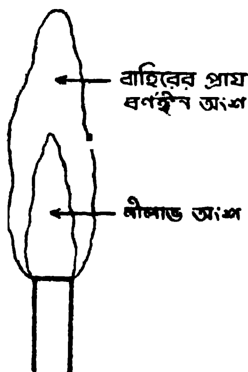
শিখার এই অংশে গ্যাসের আংশিক দহন ঘটে এবং সূক্ষ্ম কার্বন কণার সৃষ্টি হয়।

**পরীক্ষা 1. 9. (a)** শিখার মধ্যস্থলের কালো অংশের মধ্যে একটি দেশলাইয়ের কাঠির অগ্রভাগ প্রবেশ করাইয়া তাড়াতাড়ি উহা বাহির করিয়া আন। **দেখ,** কাঠির অগ্রভাগ জ্বলে না। কাঠির যে অংশ শিখার কালো অংশের বাহিরের দিকে আছে সেই অংশ পুড়িয়া যায়। সুতরাং, কালো অংশ শীতল এবং বাহিরের অংশ উষ্ণ।

**(b)** একটি সরু কাচ-নলের এক মুখ এই অংশে রাখিয়া বাহিরের অপর মুখে আগুন ধরাইয়া দাও। দেখ, নলের মুখে গ্যাস জ্বলিতে থাকে।

সুতরাং, এই অংশে অদগ্ধ গ্যাস আছে। উহা সরু নল দিয়া আসিয়া বায়ুতে জ্বলে।

**দীপ্তিহীন শিখা** ( Non-luminous flame )—আংটি ঘুরাইয়া বায়ু প্রবেশের পথ খুলিয়া দাও—শিখা দীপ্তিহীন হইবে। দীপ্তিহীন শিখার প্রধানতঃ দুইটি অংশ—



4 নং চিত্র—দীপ্তিহীন শিখার বিভিন্ন অংশ

(1) শিখার মধ্যেকার নীলাভ অংশ। এখানে গ্যাসের আংশিক দহন হয়। এই অংশকে **বিজারক অংশ** ( reducing zone ) বলে।

(2) বাহিরের প্রায় বর্ণহীন বড় অংশ। এখানে গ্যাসের দহন সম্পূর্ণ হয়। এই অংশকে **জারক অংশ** ( oxidising zone ) বলে।

বুনসেন বার্নারের দীপ্তিহীন শিখায় নিম্নের পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন কর।

**পরীক্ষা 1. 10.** একটি পরিষ্কার কাচ-দণ্ড শিখার বাহিরের অংশে ধর। দেখ, কোন ভূসা জমা হয় না। এই অংশে গ্যাসের সম্পূর্ণ দহনের জন্য কোন কার্বন কণার সৃষ্টি হয় না।

**পরীক্ষা 1. 11.** একটি ভূসামাখান কাচ-দণ্ড শিখার বাহিরের অংশে ধর। দেখ, ভূসামাখান কাচ-দণ্ডটি পরিষ্কার হইয়া গিয়াছে। এখানে ভূসা (কার্বন) পুড়িয়া কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসে পরিণত হইয়া যায় বলিয়া কাচ-দণ্ড পরিষ্কার হইয়া যায়।

**পরীক্ষা 1. 12.** একটি প্লাটিনাম-তার দীপ্তিহীন শিখার গোড়া হইতে আগা পর্যন্ত শিখা বরাবর ধীরে ধীরে লইয়া যাও। দেখ, শিখার আগায় প্লাটিনাম-তারটি উত্তপ্ত হইয়া লাল হয়।

সুতরাং, শিখার আগা উষ্ণতম অঞ্চল।

**পরীক্ষা 1. 13.** একটি পরিষ্কার তামার তারের এক প্রান্ত শিখার বাহিরের অংশে কিছুক্ষণ ধরিয়া রাখ। দেখ, তামার তারটি কালো হইয়া যায়। শিখার বর্ণ নীল হয়।

তামা (কপার) কালো কপার অক্সাইডে পরিণত হয়। শিখার এই অংশ জারক অংশ।

**পরীক্ষা 1. 14.** কালো তামার তারটি শিখার মধ্যেকার নীলাভ অংশে কিছুক্ষণ ধরিয়া রাখ। দেখ, তামার তারের পূর্বের রং ফিরিয়া আসে।

কালো কপার অক্সাইড পুনরায় কপারে পরিণত হয়। শিখার এই অংশ বিজারক অংশ।

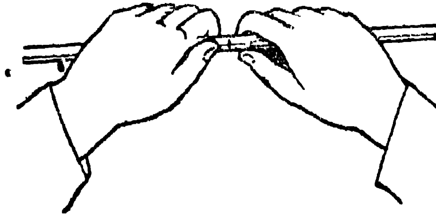
# দ্বিতীয় অধ্যায়

## কাচ-নল কাটা, বাঁকান ইত্যাদি

## ( Cutting, bending of glass tubes etc. )

**পরীক্ষা 2. 1. কাচ-নল কাটা** ( Cutting a glass tube )—

একটি কাচ-নল টেবিলের উপর তোমার সামনে লম্বালম্বিভাবে রাখ। বাম হাতে কাচ-নলটি চাপিয়া ধরিয়া ডান হাতে ত্রিকোণাকার ফাইল ( triangular file ) লইয়া নলটিকে যে স্থানে কাটিতে হইবে সেই স্থানে একটু জোরে চাপিয়া দুই-একবার একই দিকে আঁচড় কাট। আঁচড় কাটিবার সময় ফাইলটি একবার



9নং চিত্র—কাচ-নল কাটা

সামনের দিকে এবং আরেকবার বিপরীত দিকে টানিবে না। এখন নলটিকে দুই হাতে তোমার সামনে ধর। নলটির আঁচড়ের বিপরীত দিকে দুইটি বৃদ্ধাঙ্গুলী কাছাকাছি রাখিয়া সামান্য জোরে চাপ দাও এবং সঙ্গে সঙ্গে আঁচড়ের দুই দিক তোমার দিকে টানিয়া ধর। কাচ-নলটি দাগের স্থানে দুই অংশে ভাগ হইয়া যায়।

**পরীক্ষা 2. 2. কাচ-নলের প্রান্ত মসৃণ করা** ( Rounding of sharp edges of a glass tube )—

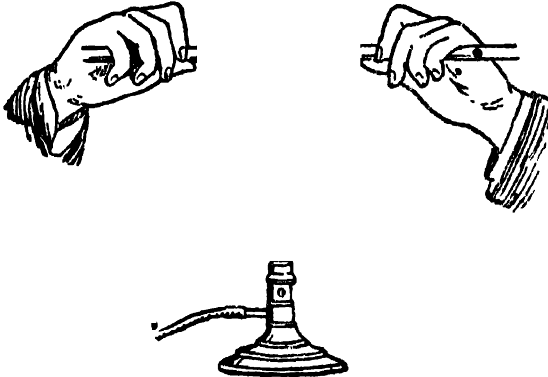
কাচ-নলের যে প্রান্ত মসৃণ করিতে হইবে সেই প্রান্তকে বুনসেন শিখার অঞ্চলে রাখিয়া কিছুক্ষণ নলটি ঘোরাও। কাচ গলিয়া প্রান্তটি মসৃণ হয়।

নলের প্রান্ত বেশীক্ষণ শিখার মধ্যে রাখিলে নলের মুখ বন্ধ হইয়া যায়। ঠাণ্ডা হইবার জন্য গরম নলটি অ্যাস্‌বেস্টস্ বোর্ডের উপর রাখ।

কাচ-নল ও কাচ-দণ্ড কাটিবার পরে উহাদের প্রান্তগুলি সর্বদা মসৃণ করিয়া লইবে।

**পরীক্ষা 2. 3. কাচ-নল বাঁকান** ( Bending a glass tube )—

একটি কাচ-নলের দুই প্রান্ত দুই হাতে অনুভূমিকভাবে ধরিয়া 'ফিস্‌টেল' বার্নারের চওড়া শিখায় অনবরত ঘুরাইতে থাক। কাচ-নলটিকে যে স্থানে বাঁকাইবে সেই স্থান জুড়িয়া নলের প্রায় পাঁচ সেন্টিমিটার পরিমাণ স্থান যেন সমানভাবে উত্তপ্ত হয়। এইরূপে নলটিকে উত্তপ্ত করিতে থাক যতক্ষণ না উহার উত্তপ্ত স্থানটি বেশ নরম হইয়া নলটি নিজ ভারে বাঁকিয়া আসে। এখন নলটি শিখার বাহিরে আনিয়া নরম থাকিতে

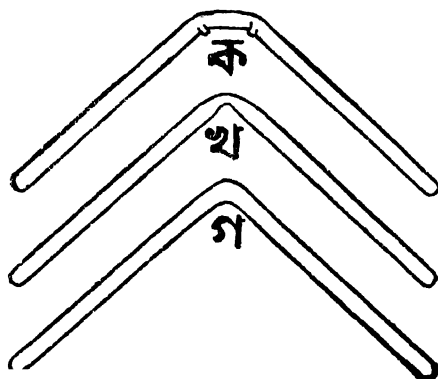


10 নং চিত্র—কাচ-নল বাঁকাইবার জন্য তাপ দেওয়া

থাকিতে ধীরে ধীরে নির্দিষ্ট কোণে বাঁকাও এবং তৎক্ষণাৎ বাঁকান নলটি অ্যাস্‌বেস্টস্ বোর্ডের উপর চাপিয়া ধর, যাহাতে উহার বাহু দুইটি একই তলে থাকে। নলটিকে যে কোণে বাঁকাইতে হইবে অ্যাস্‌বেস্টস্ বোর্ডের উপর সেইরূপ কোণ পেন্সিল দিয়া পূর্বে আঁকিয়া লইয়া উত্তপ্ত ও নরম নলটি অ্যাস্‌বেস্টস্ বোর্ডের উপর রাখিয়াও ধীরে ধীরে বাঁকাইতে পার।

বাঁকান গরম নলটি অ্যাস্‌বেস্টস্‌ বোর্ডের উপর রাখিয়া ঠাণ্ডা কর এবং উহার উপর ভুসা জমিয়া থাকিলে ন্যাকড়া দিয়া পরিষ্কার করিয়া ফেল।

ভাল বাঁকান কাচ-নলের রন্ধ্র সর্বত্র সমান থাকিবে। নীচের নলগুলির মধ্যে গ নলটি বাঁকান ঠিক হইয়াছে। ক ও খ নল দুইটি ঠিকমত বাঁকান হয় নাই।




11 নং চিত্র

**পরীক্ষা 2. 4. সরু মুখযুক্ত নল প্রস্তুত করা** ( Drawing out a jet )—

একটি সরু কাচ-নলের দুই প্রান্ত দুই হাতে ধরিয়া বুনসেন বার্নারের শিখায় অনবরত ঘুরাইতে থাক। উত্তপ্ত স্থানটি বেশ নরম হইলে নলটি শিখার বাহিরে আনিয়া দুই প্রান্ত দুই হাত দিয়া সমানভাবে ও সোজাভাবে ধীরে ধীরে টান—উহার মাঝখানটা খুব সরু হইয়া যায়। লক্ষ্য রাখিবে, নলের দুই প্রান্ত যেন

12 নং চিত্র—সরু মুখযুক্ত নল

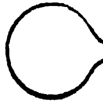
পৃথক না হয়। অ্যাস্‌বেস্টস্‌ বোর্ডের উপর রাখিয়া নলটি ঠাণ্ডা কর। ফাইল দ্বারা সরু অংশের মাঝখানে আঁচড় কাটিয়া দুই অংশে ভাগ কর। সরু মুখযুক্ত দুইটি নল পাওয়া যায়।

কৈশিক-নল ( capillary tube ) প্রস্তুত করিতে হইলে একটি সরু

কাচ-নলকে পূর্বের ন্যায় উত্তপ্ত করিয়া দৈর্ঘ্য বরাবর টানিয়া খুব সরু লম্বা নলে পরিণত কর। এই নল হইতে প্রায় 10 সেণ্টিমিটার দীর্ঘ টুকরা ফাইলের সাহায্যে কাটিয়া লও। কঠিন পদার্থের গলনাঙ্ক নির্ণয়ে কৈশিক-নল ব্যবহৃত হয়। সরু কাচ-নলের পরিবর্তে টেস্ট-টিউব লইয়া কৈশিক নল প্রস্তুত করা যায়।

**পরীক্ষা 2. 5. নলের মুখে বাল্ব প্রস্তুত করা** ( Glass blowing )—

একটি কাচ-নলের এক প্রান্ত হাতে ধরিয়া অপর প্রান্ত বুনসেন শিখায় রাখিয়া ধীরে ধীরে ঘুরাইতে থাক যতক্ষণ না নলের মুখ উত্তাপে নরম হইয়া বন্ধ হইয়া যায়।

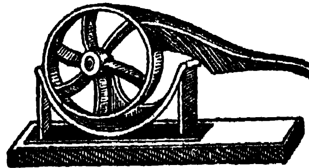


13 নং চিত্র—নলের মুখে বাল্ব

এই অবস্থায় নলটি শিখার বাহিরে আনিয়া নলের অপর মুখে ফুঁ দাও। নলের নরম প্রান্ত গোল হয়। এইরূপে ইহাকে কয়েকবার উত্তপ্ত করিয়া নরম কর এবং অপর প্রান্ত হইতে ফুঁ দাও। নলের মুখে একটি গোল বাল্ব প্রস্তুত হয়।

**পরীক্ষা 2. 6. কর্ক ছিদ্র করা** ( Boring a cork )—

এমন একটি কর্ক লও যাহার সরু প্রান্তের ব্যাস, যে ফ্লাস্ক বা বোতলের মুখে কর্ক লাগাইতে হইবে, সেই মুখের ব্যাস অপেক্ষা সামান্য বড় হয়। জল দিয়া কর্কটি

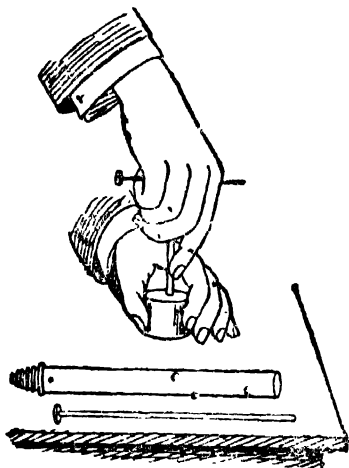


14 নং চিত্র—কর্ক-সংকোচক

ভিজাইয়া লও এবং কর্ক-সংকোচক-এর ( cork squeezer ) মধ্যে রাখিয়া

সাবধানে চাপ দাও—কর্ক যেন ভাঙ্গিয়া না যায়। ইহাতে কর্কটি বেশ নরম হয় এবং পাত্রের মুখে আঁটভাবে লাগে।

যে নল কর্কের মধ্যে প্রবেশ করাইতে হইবে তাহার ব্যাসের চেয়ে একটু ছোট ছিদ্র-বিশিষ্ট কর্ক-ছেদক ( cork-borer ) বাছিয়া লও। টেবিলের উপর কর্কের মোটা দিক রাখিয়া বাম হাতে উহাকে জোরে ধর। ছেদকের ধারাল প্রান্ত জলে ভিজাইয়া, কর্কের উপর যে স্থানে ছিদ্র করিতে হইবে, সেই স্থানে লম্বভাবে রাখ। ছেদকটি নীচের দিকে চাপিয়া ধীরে ধীরে ঘুরাইতে থাক, ইহা কর্ক কাটিয়া সোজা উহার মধ্যে প্রবেশ করে। লক্ষ্য রাখিবে, ছেদক যেন সর্বদা লম্বভাবে থাকে। এইরূপে ছেদক কর্কের প্রায় শেষ পর্যন্ত পৌছাইলে উহা টানিয়া বাহির কর। কর্কের বিপরীত দিকে অনুরূপ জায়গায় ছেদক ঘুরাইয়া ছিদ্র সম্পূর্ণ কর।



15 নং চিত্র—কর্ক ছিদ্র করা, পার্শ্বে কর্ক-ছেদক

কর্ক ছিদ্র করিবার পর ছেদকের মধ্যের কর্কের গুঁড়া শলাকার সাহায্যে পরিষ্কার করিয়া উহা যথাস্থানে রাখিয়া দাও।

একটি ছিদ্র করিতে হইলে ছিদ্রটি কর্কের ঠিক মাঝখানে করিবে। দুইটি ছিদ্র করিতে হইলে ছিদ্র দুইটি কেন্দ্র হইতে যেন সমান দূরে হয়।

রবার-কর্ক ছিদ্র করিবার কালে ছেদকের ধারাল প্রান্ত মাঝে মাঝে গাঢ় কষ্টিক সোডা দ্রবণে ভিজাইয়া লইতে হয়।

**সরল যন্ত্রপাতি ফিট করা** ( Fitting up of simple apparatus )

**ওয়াস্ বোতল** ( Wash bottle )—একটি ওয়াস্ বোতল লইয়া পরীক্ষা করিয়া দেখ। ইহা নিম্নলিখিত অংশগুলি লইয়া গঠিত।

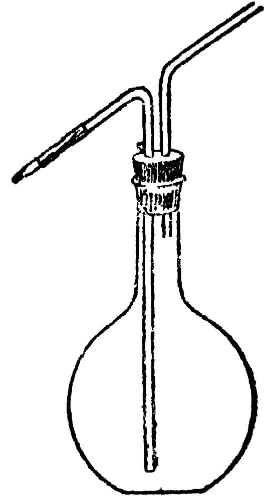
(1) একটি চ্যাপ্টাতল ফ্লাস্ক ( Flat-bottomed flask )।

(2) ফ্লাস্কের মুখে আঁট করিয়া লাগে এরূপ একটি কর্ক; কর্কে দুইটি ছিদ্র পাশাপাশি রহিয়াছে—উহাদের ভিতর দিয়া দুইটি কাচ-নল ঠিক প্রবেশ করান যায়।

(3) স্থূলকোণে বাঁকান একটি ছোট কাচ-নল।

(4) সূক্ষ্মকোণে বাঁকান একটি বড় কাচ-নল। ইহার ছোট বাহুর সহিত একটি সরু মুখযুক্ত নল রবার-নলের সাহায্যে সংযুক্ত আছে।

লক্ষ্য করিয়া দেখ, সূক্ষ্মকোণে বাঁকান নলের শেষ প্রান্ত ফ্লাস্কের প্রায় তলা পর্যন্ত এবং স্থূলকোণে বাঁকান নলের শেষ প্রান্ত কর্কের নীচ পর্যন্ত পৌঁছিয়াছে। উভয় নলের বাহিরের বাহু দুইটি একই সরল রেখায় এবং একই তলে আছে।



16 নং চিত্র—ওয়াস্ বোতল

**পরীক্ষা 2. 7. ওয়াস্ বোতল ফিট্ করা** ( Fitting up of a wash bottle )—

**প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি**—একটি চ্যাপ্টাতল ফ্লাস্ক ( 500 সি. সি. ), একটি সরু কাচ-নল, ফ্লাস্কের মুখে আঁটভাবে লাগে এইরূপ একটি কর্ক, কর্ক-ছেদক, রবার-নল, ত্রিকোণাকার ফাইল।

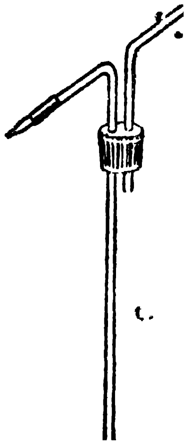
**পদ্ধতি**—একটি 500 সি. সি. আয়তনের চ্যাপ্টাতল ফ্লাস্ক লও এবং উহার উচ্চতা মোটামুটি মাপিয়া লও। সরু কাচ-নল হইতে তিনটি খণ্ড কাট। একটি খণ্ডের দৈর্ঘ্য প্রায় 30 সেন্টিমিটার ( ফ্লাস্কের উচ্চতার প্রায় দেড় গুণ ); দ্বিতীয়টির দৈর্ঘ্য প্রায় 15 সেন্টিমিটার ( প্রথম খণ্ডের প্রায় অর্ধেক ); তৃতীয়টির দৈর্ঘ্য প্রায় 10 সেন্টিমিটার ( প্রথম খণ্ডের প্রায় এক-তৃতীয়াংশ )। এই কাচ-নল তিনটির প্রান্ত মসৃণ কর।

30 সেন্টিমিটার দীর্ঘ কাচ-নলটিকে উহার এক প্রান্ত হইতে প্রায় 6 সেন্টিমিটার দূরত্বে প্রায় 60° কোণে বাঁকাও। 15 সেন্টিমিটার দীর্ঘ নলটিকে উহার প্রায় মাঝখানে প্রায় 120° কোণে বাঁকাও। 10 সেন্টিমিটার দীর্ঘ কাচ-নলটি লইয়া

সরুমুখযুক্ত নল ( jet ) প্রস্তুত কর। নলগুলি অ্যাসবেস্টস বোর্ডের উপর রাখিয়া ঠাণ্ডা কর। ঠাণ্ডা হইবার পর নলগুলি পাতিত জলের সাহায্যে ধৌত করিয়া ফেল।

এখন কর্কটি জল দিয়া ভিজাইয়া কর্ক-সংকোচকের সাহায্যে সাবধানে চাপিয়া নরম কর, যেন উহা ফ্লাস্কের মুখে আঁটভাবে লাগে। তারপর উপযুক্ত কর্ক-ছেদকের সাহায্যে কর্কের মধ্যে উহার কেন্দ্রের বিপরীত দিকে কেন্দ্র হইতে সমান দূরে দুইটি ছিদ্র কর। ছিদ্রের ব্যাস এইরূপ হইবে যাহাতে বাঁকান নল দুইটিকে ছিদ্র দুইটির মধ্য দিয়া ঠিক প্রবেশ করান যায়।

এইরূপে ওয়াস্ বোতলের বিভিন্ন অংশগুলি প্রস্তুত করিয়া কর্কের ছিদ্র দুইটি এবং বাঁকান নল দুইটির প্রান্ত একটু জলে ভিজাইয়া লও। সূক্ষ্মকোণে বাঁকান নলের দীর্ঘ বাহু রুমাল দিয়া ধরিয়া আস্তে আস্তে ঘুরাইয়া নলটি কর্কের ছিদ্রে প্রবেশ করাও। অপর বাঁকান নলটিও এইরূপে ছিদ্রে প্রবেশ করাও। এইরূপে প্রবেশ করাইবার কালে নলের বাঁকা জায়গা কখনও ধরিবে না। নল দুইটি এমন ভাবে প্রবেশ করাইবে যেন সূক্ষ্মকোণে বাঁকান নলের ক্ষুদ্র বাহু এবং স্থূলকোণে বাঁকান নলের বাহিরের বাহু কর্কের উপরে একই তলে এবং একই সরলরেখায় থাকে। পার্শ্বের চিত্র দেখিলে ইহা বুঝিতে পারিবে। সূক্ষ্মকোণে বাঁকান নলের বাহিরের প্রান্ত রবার নলের সাহায্যে সরুমুখযুক্ত নলের ( jet ) সঙ্গে সংযুক্ত কর।


17 নং চিত্র—ওয়াস্ বোতলের বাঁকান কাচ-নল দুইটি কর্কের ভিতরে এইরূপে প্রবেশ করান থাকে

নল দুইটি সহ কর্কটি ফ্লাস্কের মুখে আঁটিয়া দাও। দেখ, দীর্ঘ নলের শেষ প্রান্ত ফ্লাস্কের প্রায় তলা পর্যন্ত এবং ছোট নলের শেষ প্রান্ত কর্কের একটু নীচ পর্যন্ত যায়।

নলসহ কর্কটি খুলিয়া ফ্লাস্ক ও নল পাতিত জল দ্বারা ধৌত কর। ফ্লাস্কের প্রায় তিন-চতুর্থাংশ পাতিত জলে ভর্তি করিয়া পুনরায় কর্ক জুড়িয়া দাও।

ওয়াস্ বোতল সম্পূর্ণ বায়ুরোধী (air-tight) হওয়া আবশ্যক। বায়ুরোধী

হইল কিনা বুঝিবার জন্য ছোট নলের মুখে ফুঁ দাও। জলের উপর চাপ পড়াতে জল দীর্ঘ নল বাহিয়া উপরের দিকে উঠে। মুখ সরাইয়া তৎক্ষণাৎ ছোট নলের খোলা মুখ অঙ্গুলী দ্বারা বন্ধ কর। যদি নলের জল এক জায়গায় স্থির থাকে, তবে বুঝিবে ওয়াস্ বোতল বায়ুরোধী হইয়াছে।

ছোট নলের মুখে ফুঁ দিলে জল দীর্ঘ নলটি বাহিয়া উপরের দিকে উঠে এবং সরুমুখযুক্ত নল দিয়া জল বাহির হইয়া যায়। সরুমুখযুক্ত নলটি রবার নলের সাহায্যে যুক্ত থাকায় জলের ধারা ইচ্ছামত এদিক ওদিক ঘুরান যায়। বেশি পরিমাণে জল প্রয়োজন হইলে বোতলটি কাত করিয়া ছোট নল দিয়া জল ঢালিতে হয়।

---

# তৃতীয় অধ্যায়

## ল্যাবরেটরী-প্রণালী ( Laboratory techniques )

### সাধারণ প্রণালীর বর্ণনা

কতকগুলি সাধারণ প্রণালী বা প্রক্রিয়ার সাহায্যে ল্যাবরেটরীতে কোন পদার্থের পরীক্ষা করা হয়। সর্বপ্রকার রাসায়নিক পরীক্ষাতেই এই সমস্ত প্রণালীর কোন একটির সাহায্য লইতে হয়। এখানে প্রথমে এই প্রণালীগুলির বর্ণনা এবং পরে মিশ্র পদার্থের উপাদানগুলি পৃথকীকরণে উহাদের প্রয়োগ সম্বন্ধে আলোচনা করা হইয়াছে।

**পরীক্ষা 3.1. দ্রবণ** ( Solution )

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. (a) একটি টেস্ট-টিউবে কিছু জল লইয়া উহাতে অল্প পরিমাণ সাধারণ লবণ মিশাইয়া ভাল করিয়া নাড়িয়া দাও। | সাধারণ লবণ জলের মধ্যে সর্বত্র সমানভাবে মিশিয়া অদৃশ্য হইয়া যায়। জল পূর্বের ন্যায় স্বচ্ছ দেখায়। ( জলের সকল অংশ সমান লবণাক্ত। ) | লবণ জলে দ্রাব্য বা দ্রবণীয় ( soluble )। জল ও লবণের এই সমসত্ত্ব* মিশ্রণকে দ্রবণ বলে। লবণ দ্রবীভূত হইয়াছে এবং জল দ্রবীভূত করিয়াছে। জলকে দ্রাবক (solvent) এবং লবণকে দ্রাব (solute) বলে। |
| (b) টেস্ট-টিউবটি ধীরে ধীরে উত্তপ্ত করিয়া সমস্ত জল বাষ্পীভূত কর। | টেস্ট-টিউবে কঠিন লবণ পড়িয়া থাকে। | সুতরাং, দ্রবণ = দ্রাবক + দ্রাব। দ্রবণে যে দ্রাব ছিল, দ্রাবক দূরীভূত হইলে, তাহা অবশেষ-রূপে পড়িয়া থাকে। |
| 2 (a) একটি টেস্ট-টিউবে কিছু জল লইয়া উহাতে অল্প বিশুদ্ধ বালি দিয়া ভাল করিয়া নাড়িয়া দাও। | কিছুক্ষণ ইতস্ততঃ ঘুরিয়া বালি নিজের ভারে নীচে জমা হয়। | জল ও বালির মিশ্রণ অসমসত্ত্ব।* বালি জলে অদ্রাব্য বা অদ্রবণীয় ( insoluble )। |

*যে সমস্ত পদার্থের বিভিন্ন অংশের গঠন ও ধর্ম এক তাহাদের সমসত্ত্ব ( **homogeneous** ) পদার্থ এবং যাহাদের বিভিন্ন অংশের গঠন ও ধর্ম বিভিন্ন তাহাদের অসমসত্ত্ব ( **heterogeneous** ) পদার্থ বলে।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| (b) উপরিস্থিত খানিকটা স্বচ্ছ জল আরেকটি টেস্ট-টিউবে ঢাল এবং তাপ প্রয়োগ করিয়া সমস্ত জল বাষ্পীভূত কর। | টেস্ট-টিউবে কোন অবশেষ থাকে না। | বালি জলে দ্রবীভূত হয় নাই। |
| 3 নীচের দ্রব্যগুলির অল্প পরিমাণ লইয়া 1 (a) নং পরীক্ষা কর। | | |
| (a) নাইটার (সোরা) | স্বচ্ছ তরল। | নাইটার, কপার সালফেট, |
| (b) কপার সালফেট (তুঁতে) | স্বচ্ছ নীল বর্ণের তরল। | অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড জলে দ্রাব্য। |
| (c) অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (নিশাদল) | স্বচ্ছ তরল। টেস্ট-টিউবটি ঠাণ্ডা হয়। | অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড জলে দ্রবীভূত হইলে তাপের শোষণ হয়। |
| (d) চকখড়ির গুঁড়া | অপরিবর্তিত থাকে। | জলে অদ্রাব্য। |
| (e) কোহল বা স্পিরিট | জলের সহিত সম্পূর্ণ মিশিয়া যায়। | কোহল এবং সালফিউরিক অ্যাসিড জলে দ্রাব্য। |
| (f) কয়েক ফোঁটা গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড | টেস্ট-টিউবটি গরম হয়। | সালফিউরিক অ্যাসিডের দ্রবণ প্রস্তুতিকালে তাপের উদ্ভব হয়। |
| (g) সরিষার তৈল | কিছুক্ষণ অপেক্ষা করিবার পর জল ও তৈল দুইটি স্তরে পৃথক হইয়া যায়। | তৈল জলে অদ্রাব্য। |
| 4 একটি টেস্ট-টিউবে কয়েকটি তামার কুচি ( copper turnings ) লইয়া উহাতে জল মিশাইয়া নাড়িয়া দাও। | তামা অপরিবর্তিত থাকে। | তামা ( কপার ) জলে অদ্রাব্য। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
| --- | --- | --- |
| ঐ টেস্ট-টিউবে সামান্য গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাও। | বাদামী রঙের গ্যাস নির্গত হয়। নীল ও স্বচ্ছ তরল পাওয়া যায়। | কপার নাইট্রিক অ্যাসিডের সহিত রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে দ্রবীভূত হইয়াছে। |
| ঐ নীল তরল তাপ প্রয়োগে সম্পূর্ণ বাষ্পীভূত কর। | নীল কঠিন পদার্থ অবশিষ্ট থাকে। | উৎপন্ন কপার নাইট্রেট পাওয়া যায়। ইহা কপার হইতে সম্পূর্ণ পৃথক। সুতরাং কোন কোন পদার্থ দ্রাবকের সহিত রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে দ্রবীভূত হয়। |
| 5. দুইটি টেস্ট-টিউবে অল্প পরিমাণ গন্ধক লইয়া উহার একটিতে জল এবং অপরটিতে কার্বন ডাই-সালফাইড মিশাইয়া নাড়িয়া দাও। | গন্ধক জলে অপরিবর্তিত থাকে কিন্তু কার্বন ডাই-সালফাইডের সহিত সমসত্ত্ব মিশ্রণ উৎপন্ন করে। | গন্ধক জলে অদ্রাব্য কিন্তু কার্বন ডাই-সালফাইডে দ্রাব্য। |

**পরীক্ষা 3.2. দ্রবণের বৈশিষ্ট্য**

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
| --- | --- | --- |
| 1. একটি ছোট বীকারে সামান্য জল লইয়া উহাতে অল্প পরিমাণ নাইটারচূর্ণ মিশ্রিত করিয়া কাচ-দণ্ড দ্বারা উত্তমরূপে নাড়িয়া দাও। | নাইটার জলের সহিত সর্বত্র সমানভাবে মিশিয়া যায়। জল স্বচ্ছ দেখায়। | দ্রবণ সমসত্ত্ব মিশ্রণ। |
| 2. বীকারে অল্প অল্প পরিমাণ নাইটার মিশাও এবং নাড়িতে থাক। | প্রথমে নাইটার দ্রবীভূত হইয়া যায়। পরে আর দ্রবীভূত না হইয়া বীকারের নীচে জমা হয়। | নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাবক নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাব দ্রবীভূত করিতে পারে। এইরূপ |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| | | দ্রবণকে সংপৃক্ত দ্রবণ (saturated solution) বলে। নির্দিষ্ট পরিমাণের কম দ্রাব থাকিলে দ্রবণকে অসংপৃক্ত দ্রবণ (unsaturated solution) বলে। (1নং পরীক্ষার দ্রবণ অসংপৃক্ত দ্রবণ)।* |
| 3. বীকারটি তারজালির উপর বুনসেন শিখায় উত্তপ্ত কর। | অতিরিক্ত নাইটার দ্রবীভূত হয়। | তাপমাত্রা বৃদ্ধি করিলে নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাবকে দ্রবীভূত দ্রাবের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। |
| আরও কিছু নাইটার মিশাইয়া বীকারটি আরও উত্তপ্ত কর। | নাইটার দ্রবীভূত হইয়া যায়। | |
| 4. বীকারটি ঘরের তাপমাত্রা পর্যন্ত ঠাণ্ডা কর। | দ্রবণ হইতে কিছু পরিমাণ নাইটার দানা বাঁধিয়া নীচে জমা হয়। | উত্তাপ কমাইলে দ্রাব্যতা কমিয়া যায়। |
| 5. বীকারটিতে আরও খানিকটা জল দিয়া ভাল করিয়া নাড়িয়া দাও। | নীচের জমা নাইটার দ্রবীভূত হয়। | নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় দ্রাবকের পরিমাণ বৃদ্ধি করিলে দ্রবীভূত দ্রাবের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। সুতরাং দ্রবণের উপাদানগুলির আপেক্ষিক পরিমাণ নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে পরিবর্তন করা যায়। |
| 6. বীকারটি তারজালির উপর বুনসেন বার্নারের সাহায্যে ধীরে ধীরে উত্তপ্ত করিয়া সমস্ত জল বাষ্পীভূত কর। | কঠিন নাইটার অবশিষ্ট থাকে। | এখানে দ্রবণের একটি উপাদান (দ্রাব) পাওয়া গিয়াছে। [পরে দেখিবে, দ্রবণের দুইটি উপাদানই—দ্রাব ও দ্রাবক—পৃথক করা যায়। ] সুতরাং, দ্রবণের উপাদান সহজ প্রণালী দ্বারা পৃথক করা যায়। |

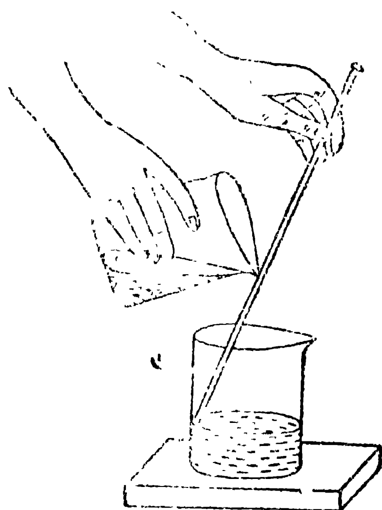
* দ্রবণে কোন কারণে নির্দিষ্ট পরিমাণের বেশি দ্রাব থাকিলে উহাকে অতিপৃক্ত দ্রবণ (supersaturated solution) বলে।

## পরীক্ষা 3. 3 আস্রাবণ ( Decantation )

যদি কোন ভারী অদ্রাব্য কঠিন পদার্থ কোন পাত্রে তরলের মধ্যে প্রলম্বিত থাকে তবে পাত্রটিকে কিছুক্ষণ স্থিরভাবে রাখিলে কঠিন পদার্থটি নিজের ভারবশতঃ পাত্রটির তলায় থিতাইয়া জমে এবং উপরের তরল প্রায় স্বচ্ছ হইয়া আসে। এইরূপে পাত্রের তলায় অদ্রাব্য কঠিন পদার্থ জমিতে দেওয়াকে **থিতানো** ( sedimentation ) এবং ঐ কঠিনকে **কল্ক** ( sediment ) বলে। জমা কঠিন পদার্থ না নাড়িয়া উপরিস্থ স্বচ্ছ তরলকে যথাসম্ভব ঢালিয়া লওয়ার প্রণালীকে **আস্রাবণ** ( decantation ) বলে।

**যন্ত্রপাতি**—দুইটি বীকার, কাচ-দণ্ড।

**পদ্ধতি**—একটি বীকারে জলের মধ্যে কিছু মাটি মিশাইয়া কাচ-দণ্ড দ্বারা ভাল করিয়া নাড়িয়া দাও। মাটি মিশিয়া জল ঘোলা হয়। বীকারটি কিছুক্ষণ স্থির ভাবে রাখ—ভারী অদ্রাব্য পদার্থগুলি ধীরে ধীরে বীকারের নীচে জমা হয় এবং উপরের জল ক্রমশঃ স্বচ্ছ হইয়া আসে। এখন বীকারটি কাত করিয়া উপরিস্থ স্বচ্ছ জল কাচ-দণ্ডের গা বাহিয়া ধীরে ধীরে আরেকটি বীকারে ঢাল। লক্ষ্য রাখিবে, নীচের জমা কঠিন পদার্থ ( কল্ক ) যেন না নড়ে। এইরূপে কল্ক না নাড়িয়া যতটা সম্ভব জল উপর হইতে ঢালিয়া ফেল।



18 নং চিত্র—আস্রাবণ

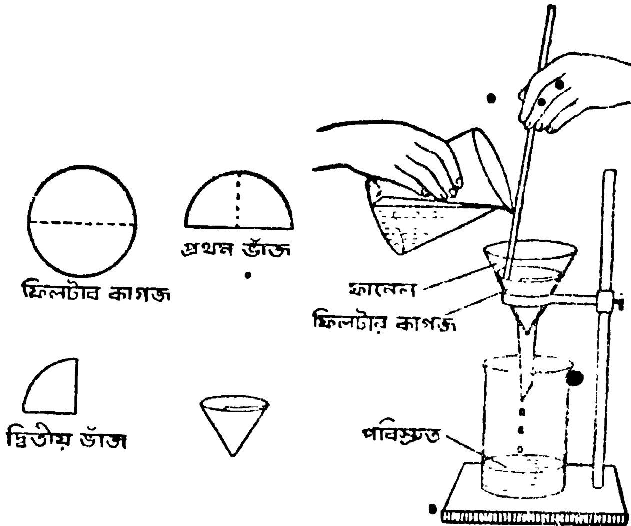
এই প্রণালীতে তরলে ভাসমান সূক্ষ্ম কঠিন পদার্থের কণা পৃথক করা যায় না।

## পরীক্ষা 3. 4. পরিস্রাবণ ( Filtration )

ভারী ও লঘু, উভয় প্রকার অদ্রাব্য কঠিন পদার্থ কোন সচ্ছিদ্র পর্দার সাহায্যে তরল পদার্থ হইতে সম্পূর্ণরূপে পৃথক্ করা যায়। পৃথক করিবার এই প্রণালীকে **পরিস্রাবণ** ( filtration ) বলে। সচ্ছিদ্র পর্দা হিসাবে ল্যাবরেটরীতে সাধারণতঃ ফিল্‌টার কাগজ ( filter paper ) ব্যবহৃত হয়।

**যন্ত্রপাতি**—দুইটি বীকার, একটি কাচের ফানেল, ফিল্‌টার কাগজ, কাচ-দণ্ড, রিংযুক্ত একটি স্ট্যাণ্ড।

**পদ্ধতি**—একটি গোলাকার ফিল্‌টার কাগজ দুই সমান ভাগে ভাঁজ করিয়া পুনরায় উহাকে দুই সমান ভাগে ভাঁজ কর। তিন ভাঁজ একদিকে এবং এক ভাঁজ অন্যদিকে রাখিয়া শঙ্কু ( cone ) আকারে উহার ভাঁজ খুলিয়া ফানেলের মধ্যে




19 নং চিত্র—পরিস্রাবণ, ফিল্‌টার কাগজ ভাঁজ করা

বসাও। কয়েক ফোঁটা জল দিয়া ফিল্‌টার কাগজটি ভিজাইয়া ফানেলের গায়ে ভাল করিয়া লাগাইয়া দাও—ফানেলের গা ও ফিল্‌টার কাগজের মধ্যে যেন ফাঁক না থাকে। ফানেলটি স্ট্যাণ্ডের রিং-এর মধ্যে বসাইয়া দাও। ফানেলের

নীচে একটি বীকার রাখ যেন ফানেলের নল ( stem ) বীকারের ভিতরের গায়ে লাগে।

একটি বীকারে খানিকটা পরিষ্কার জল লইয়া উহাতে কিছু সাধারণ লবণ দ্রবীভূত কর। উহার মধ্যে কিছুটা খড়ির গুঁড়া মিশাইয়া নাড়িয়া দাও। বীকারে জলের সহিত একটি দ্রাব্য এবং আরেকটি অদ্রাব্য কঠিন পদার্থ মিশ্রিত আছে। এখন বীকারের মিশ্রণটি একটি কাচ-দণ্ডের গা বাহিয়া ফিল্টার কাগজের উপর ধীরে ধীরে ঢাল। কাচ-দণ্ডের প্রান্তটি ফিল্টার কাগজের তিন ভাঁজের উপর অংশ কেবলমাত্র স্পর্শ করিয়া অথবা উহার খুব কাছাকাছি ধরিবে। ঢালিবার সময় লক্ষ্য রাখিবে, ফানেলের জল-তল যেন সর্বদা ফিল্টার কাগজের উপর-প্রান্তের একটু নীচে থাকে।

ফিল্টার কাগজের অসংখ্য সূক্ষ্ম ছিদ্রের মধ্য দিয়া তরল বা দ্রবণ অনায়াসে চলিয়া যায় এবং নীচের বীকারে স্বচ্ছ তরল বা দ্রবণ সঞ্চিত হইতে থাকে। অদ্রাব্য কঠিন পদার্থ ফিল্টার কাগজের উপর থাকিয়া যায়।

নীচের বীকারের স্বচ্ছ তরলকে **পরিস্রুত** ( filtrate ) এবং ফিল্টার কাগজের উপর অদ্রাব্য কঠিন পদার্থকে **অবশেষ** ( residue ) বলে।

একটি টেস্ট-টিউবে পরিস্রুতের সামান্য অংশ লইয়া বুনসেন শিখায় উত্তপ্ত কর। জল বাষ্পীভূত হইয়া গেলে টেস্ট-টিউবে কঠিন সাধারণ লবণ পড়িয়া থাকে। সুতরাং, লবণের দ্রবণ পরিস্রুতরূপে জমা হইয়াছে।

অতএব, পরিস্রাবণ প্রণালীতে অদ্রাব্য কঠিন পদার্থ তরল হইতে পৃথক করা যায় কিন্তু দ্রাব্য কঠিন পদার্থ তরল হইতে পৃথক করা যায় না।

**পরীক্ষা 3. 5.** কোন কঠিন পদার্থ তরলে দ্রাব্য কিনা বুঝিবার জন্য একটি টেস্ট-টিউবে তরল লইয়া উহাতে খানিকটা কঠিন পদার্থ মিশাইয়া ভাল করিয়া নাড়িয়া দাও। তারপর ফিল্টার করিয়া পরিস্রুতের কয়েক ফোঁটা একটি ওয়াচ্-গ্লাসে বাষ্পীভূত কর। যদি পাত্রে কোন অবশেষ থাকে তবে কঠিন পদার্থটি তরলে দ্রাব্য; কোন অবশেষ না থাকিলে উহা অদ্রাব্য।

**নিষ্কাশন** ( Extraction )—মিশ্র পদার্থ হইতে উপযুক্ত দ্রাবকের সাহায্যে

উহার কেবলমাত্র দ্রাব্য উপাদান দ্রবীভূত করিয়া অদ্রাব্য উপাদান হইতে পৃথক করা যায়। এইরূপ পৃথক করিবার প্রণালীকে **নিষ্কাশন** ( extraction ) বলে। মিশ্রণের উপাদান পৃথকীকরণে তোমরা এই প্রণালী প্রয়োগ করিবে।

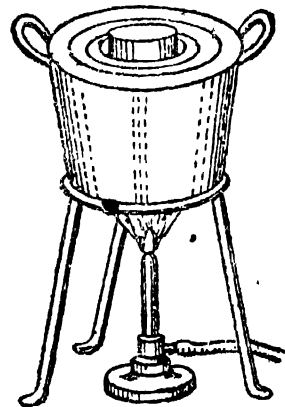
## পরীক্ষা 3.6. বাষ্পীভবন ( Evaporation )

যে কোন তাপমাত্রায় তরলের কেবল উপরিতল হইতে ধীরে ধীরে বাষ্পে পরিণতিকে **বাষ্পীভবন** বা **বাষ্পীকরণ** ( evaporation ) বলে।

**(A) সাধারণ তাপমাত্রায় বাষ্পীভবন**—তরল বেশী উদ্বায়ী হইলে সাধারণ তাপমাত্রায় তরলকে বায়ুতে রাখিলেই উহা বাষ্পীভূত হয়।

**পদ্ধতি**—একটি বেসিনে কিছু কার্বন ডাই-সালফাইড লইয়া উহাতে অল্প পরিমাণ গন্ধক দ্রবীভূত কর। বেসিনটি কিছুক্ষণ বায়ুতে রাখিয়া দাও। বেসিনে দ্রাব গন্ধক পড়িয়া থাকে—দ্রাবক কার্বন ডাই-সালফাইড বাষ্পে পরিণত হইয়া যায়।

**(B) ওয়াটার বাথে বাষ্পীভবন**—অপেক্ষাকৃত কম উদ্বায়ী তরলকে ওয়াটার বাথের বা জলগাহের উপর 100° সেন্টিগ্রেড বা উহার নিম্ন তাপমাত্রায় সহজেই বাষ্পীভূত করা যায়।



20 নং চিত্র—ওয়াটার বাথ

**ওয়াটার বাথ** ( Water bath )—দুই হাতল বিশিষ্ট একটি তামার বা লোহের পাত্রের মুখের উপর কতকগুলি চ্যাপ্টা সমকেন্দ্রিক তামার আংটা থাকে। কেন্দ্রের আংটাটি সর্বাপেক্ষা ছোট এবং পরবর্তী আংটাগুলি ক্রমশঃ বড় আকারের। সব আংটাগুলি বসাইলে পাত্রটি সম্পূর্ণ ঢাকিয়া যায়। কেন্দ্র হইতে একটি বা উহার বেশী আংটা তুলিয়া ওয়াটার বাথের মুখ প্রয়োজনমত বড় করা যায়। ওয়াটার বাথটির তিন-চতুর্থাংশ জলে ভর্তি করিয়া উহাকে ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ডের উপর বসাইয়া উত্তপ্ত করা হয়। ওয়াটার বাথের জল বাষ্পে পরিণত হয়

এবং ঐ বাষ্প ওয়াটার বাথের উপরের তরলের পাত্রকে গরম করে এবং পাত্রের তরল ধীরে ধীরে বাষ্পীভূত হয়।

**পদ্ধতি**—একটি বাষ্পীকরণ ডিশে কিছু সাধারণ লবণের দ্রবণ লইয়া ডিশটি উত্তপ্ত ওয়াটার বাথের উপর বসাও। কিছুক্ষণ পরে দেখ, ডিশে সাধারণ লবণ পড়িয়া আছে, জল সম্পূর্ণ বাষ্পীভূত হইয়া গিয়াছে।

তোমরা ল্যাবরেটরীতে বীকারের সাহায্যে নীচের মত ওয়াটার বাথের বন্দোবস্ত করিতে পার। একটি বীকার অর্ধাংশ জলপূর্ণ করিয়া ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ডে তার-জালির উপর বসাইয়া বুনসেন বার্নারের সাহায্যে উত্তপ্ত কর। একটি ডিশে কিছু নাইটারের দ্রবণ লইয়া ডিশটি বীকারের মুখের উপর বসাও। কিছুক্ষণ পরে দ্রবণের জলীয় অংশ বাষ্পীভূত হইয়া যায় এবং কঠিন নাইটার ডিশে পড়িয়া থাকে।

লক্ষ্য রাখিবে, ওয়াটার বাথে যেন সর্বদা জল থাকে।

**(C) স্ফুটনের সাহায্যে বাষ্পীভবন**—তরল ফুটাইয়া বাষ্পীভবন দ্রুততর করা যায়।

**পদ্ধতি**—একটি বেসিনে খানিকটা সাধারণ লবণের দ্রবণ লইয়া উহাকে তার-জালির উপর বুনসেন শিখায় ধীরে ধীরে উত্তপ্ত কর। দ্রবণটি ফুটিতে আরম্ভ করিলে জলীয় অংশ দ্রুত বাষ্পীভূত হইয়া যায়। দ্রবণটি একটি কাচের শলাকা দিয়া সাবধানে নাড়িয়া দিবে। লক্ষ্য রাখিবে, দ্রবণের একটুকুও যেন ছিটকে বাহিরে না পড়ে। সমস্ত জল চলিয়া গেলে সাধারণ লবণ বেসিনে অবশিষ্ট থাকে। (4 নং চিত্র)

### পরীক্ষা 3. 7. পাতন (Distillation)

কোন তরলকে তাপ প্রয়োগে বাষ্পীভূত করিয়া সেই বাষ্পকে শীতল করিয়া পুনরায় তরলে পরিণত করিবার প্রণালীকে **পাতন** (distillation) বলে। সুতরাং পাতন প্রণালী, বাষ্পীভবন ও ঘনীভবন—এই দুই প্রণালীর সমন্বয়।

**যন্ত্রপাতি**—পাতন-ফ্লাস্ক, লিবিগ্ শীতক বা কন্‌ডেন্‌সার, গ্রাহক (receiver), থার্মোমিটার, ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ড, তার-জালি, বুনসেন বার্নার, রবার-নল।

**পাতন-ফ্লাস্ক**—গোলতলা বিশিষ্ট একটি সাধারণ ফ্লাস্ক—বাষ্প বাহির হইবার জন্য ইহার একটি সরু নল থাকে।

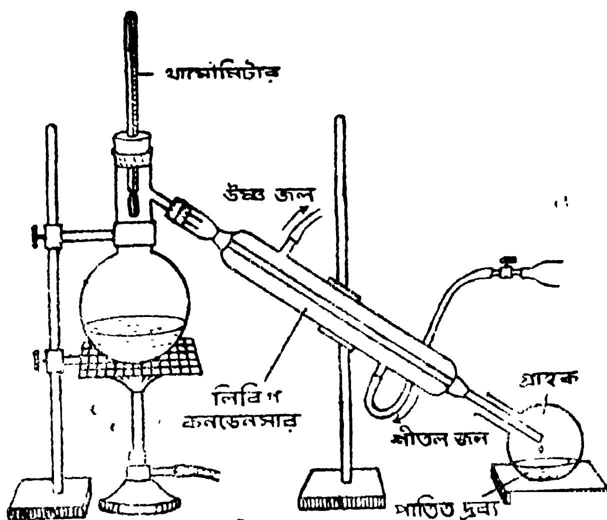
**লিবিগ্ শীতক বা কন্‌ডেন্‌সার**—আবিষ্কারক বৈজ্ঞানিক লিবিগের নামানুসারে এই যন্ত্রের নাম লিবিগ্ কন্‌ডেনসার। কনডেন্‌সারের মধ্যে একটি দীর্ঘ সরু কাচ-নল থাকে। উহার চারিপাশ ঘিরিয়া আরেকটি মোটা কাচ-নল বেষ্টনী নলরূপে ( jacket ) থাকে। মোটা নলটির দুই প্রান্তের কাছাকাছি দুইটি ছোট পার্শ্ব-নল থাকে। ইহা ব্যবহার করিবার সময় পার্শ্ব-নলদ্বয় দুইটি লম্বা রবার-নল দ্বারা যুক্ত করিয়া দেওয়া হয়।

**পদ্ধতি**—একটি পাতন-ফ্লাস্কে খানিকটা ঘোলা জল লইয়া উহাতে কিছু তুঁতে দ্রবীভূত কর। এই জলে দ্রাব্য ও অদ্রাব্য পদার্থ আছে।

ফ্লাস্কটি ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ডে তার-জালির উপর বসাইয়া বন্ধনীর সাহায্যে একটি স্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাইয়া দাও। কর্কের সাহায্যে ফ্লাস্কের মুখে একটি থার্মোমিটার বসাও। থার্মোমিটারের বাল্‌বটি পার্শ্ব-নলের ঠিক নীচে কিন্তু জলের বেশ উপরে থাকিবে। কন্‌ডেন্‌সারের সরু-নলের এক প্রান্ত ফ্লাস্কের পার্শ্ব-নলের সহিত জুড়িয়া কন্‌ডেন্‌সারটি একটু কাত করিয়া বন্ধনীর সাহায্যে স্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাইয়া দাও। কন্‌ডেন্‌সারের অপর নীচু প্রান্ত একটি গ্রাহকের ( এখানে একটি ফ্লাস্কের ) মুখে প্রবেশ করাইয়া দাও। কন্‌ডেন্‌সারের নীচের পার্শ্ব-নলের সহিত সংযুক্ত রবার-নলটি জল-কলের সহিত যুক্ত করিয়া দাও এবং উপরের পার্শ্ব-নলের সহিত সংযুক্ত রবার-নলটির অপর প্রান্ত 'Sink'-এর মধ্যে রাখ। জলের কল খুলিলে নীচের পার্শ্ব-নল দিয়া শীতল জল কন্‌ডেন্‌সারের মোটা নলে প্রবেশ করে এবং উহার মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইয়া উপরের পার্শ্ব-নল দিয়া উত্তপ্ত জল বাহির হইয়া যায়। মধ্যের সরু নলটি সর্বদা শীতল জলে ডুবান থাকে।

সমস্ত ব্যবস্থা সম্পূর্ণ হইলে পাতন-ফ্লাস্কটিকে বুনসেন বার্নারের সাহায্যে উত্তপ্ত কর। কিছুক্ষণ পরে জল ফুটিতে আরম্ভ করে এবং উৎপন্ন জলীয় বাষ্প ফ্লাস্কের পার্শ্ববর্তী নলের ভিতর দিয়া কন্‌ডেন্‌সারের সরুপথে প্রবেশ করে। জলের দ্রাব্য বা অদ্রাব্য অনুদ্বায়ী পদার্থ বাষ্পে পরিণত হয় না। জলীয় বাষ্প কন্‌ডেন্‌সারের

শীতল অংশের সংস্পর্শে আসিয়া ঘনীভূত হইয়া জলে পরিণত হয় এবং স্বচ্ছ বর্ণহীন জল ফোঁটা ফোঁটা করিয়া নীচের গ্রাহকে সঞ্চিত হইতে থাকে। এই সঞ্চিত তরলকে ( এখানে জল ) **পাতিত দ্রব্য** ( distillate ) বলে। ফ্লাস্কে যে পদার্থ অবশিষ্ট থাকে তাহাকে **অবশেষ** ( residue ) বলে।

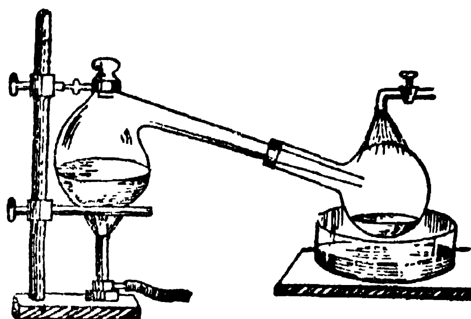



**21** নং চিত্র—লিবিগ কন্‌ডেন্‌সারের সাহায্যে পাতন

পরীক্ষা শেষ হইলে বুনসেন বার্নার সরাইয়া জল-কলের সহিত যুক্ত রবার-নল খুলিয়া দাও—কন্‌ডেন্‌সারের মধ্যের জল পড়িয়া যায়। রবার-নল দুইটি কন্‌ডেন্‌সার হইতে খুলিয়া রাখ।

**বকযন্ত্রের সাহায্যে পাতন**—পাতন-ফ্লাস্ক ও লিবিগ কন্‌ডেন্‌সারের পরিবর্তে বকযন্ত্রের ( retort ) সাহায্যে পাতন-ক্রিয়া সম্পন্ন করা যাইতে পারে। এই যন্ত্রের গলাটি গ্রাহকের মধ্যে প্রবেশ করানো থাকে এবং গ্রাহক একটি শীতল জলের পাত্রে আংশিক ডুবান থাকে। গ্রাহকের উপরে কল হইতে জল ঢালা হয় অথবা একখানি ভিজা ন্যাকড়া দিয়া গ্রাহকের উপরিভাগ ঢাকিয়া দেওয়া হয়। বকযন্ত্রের

মধ্যে তরল প্রবেশ করাইবার জন্য উহার উপরের দিকে মুখ থাকে। বকযন্ত্রের তরল লইয়া উহাকে বুনসেন বার্নারের সাহায্যে উত্তপ্ত কর। উষ্ণ বাষ্প গ্রাহকে আসিয়া শীতল হইয়া ঘনীভূত হয়।



22 নং চিত্র—বকযন্ত্রের সাহায্যে পাতন

**ল্যাবরেটরীতে পাতন-প্রণালীর প্রয়োগ**—এই প্রণালীর সাহায্যে কোন তরলকে বিশুদ্ধ করা হয়। তরলে কোন অদ্রাব্য পদার্থ মিশ্রিত থাকিলে ফিল্টার করিয়া উহা পৃথক করা যায়, কিন্তু কোন দ্রবীভূত পদার্থ থাকিলে উহা সম্ভব নহে। বাষ্পীভবন প্রণালীতে শুধু দ্রাব সংগ্রহ করা যায়—দ্রাবক বাষ্প হইয়া উড়িয়া যায়। পাতন প্রণালীতে দ্রবণ হইতে দ্রাব ও দ্রাবক—দুইটি পদার্থকেই সংগ্রহ করা যায়। কিন্তু দ্রাব উদ্বায়ী হইলে ইহা সম্ভব নহে।

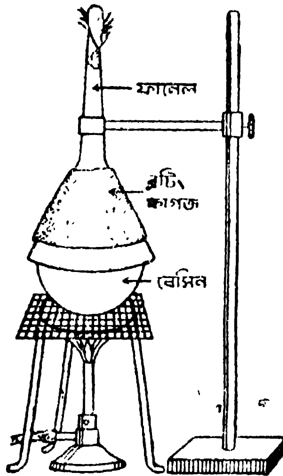
স্ফুটনের সময় থার্মোমিটারে তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে। এই তাপমাত্রা পরীক্ষা-কালীন বায়ু-চাপে তরলের স্ফুটনাঙ্ক। সুতরাং এইরূপে কোন তরলের স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয় করা যায়।

## পরীক্ষা 3. 8. উর্ধ্বপাতন ( Sublimation )

কতকগুলি উদ্বায়ী কঠিন তাপের প্রভাবে তরল না হইয়া সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় এবং শীতল করিলে এই বাষ্প পুনরায় একই কঠিনে পরিণত হয়। ইহাকে **উর্ধ্বপাতন** ( sublimation ) বলে এবং ঘনীভূত কঠিনকে **উৎক্ষেপ** ( sublimate ) বলে।

**যন্ত্রপাতি**—পোর্সেলিন বেসিন, ফানেল, ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ড, তার-জালি, বুনসেন বার্নার, বন্ধনী ও স্ট্যাণ্ড।

**পদ্ধতি**—একটি বেসিনে খানিকটা উদ্বায়ী কঠিন পদার্থ (অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড, আয়োডিন, কর্পূর বা ন্যাপ্‌থলিন—ইহাদের যে কোন একটি পদার্থ) লইয়া বেসিনটি ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ডে তার-জালির উপর রাখ। একটি ফানেলের নলের মুখ তুলা দিয়া বন্ধ করিয়া ফানেলটি বেসিনের উপর উপুড় করিয়া বসাও, যেন কঠিন পদার্থটি ফানেলে সম্পূর্ণ ঢাকা পড়ে। ফানেলের বাহির দিক এক টুক্‌রা ভিজা ব্লটিং কাগজ দিয়া মুড়িয়া দাও। বুনসেন বার্নারের সাহায্যে বেসিনটি খুব ধীরে ধীরে উত্তপ্ত কর। তাপের প্রভাবে কঠিন পদার্থটি বাষ্পীভূত হইয়া ফানেলের উপরের দিকে ঠাণ্ডা অংশে পুনরায় কঠিন হইয়া জমে। এইরূপে বেসিনের সমস্ত কঠিন ফানেলের গায়ে জমা হইলে তাপ দেওয়া বন্ধ কর। কিছুক্ষণ অপেক্ষা কর—ফানেলসহ বেসিনটি ঠাণ্ডা হইতে দাও। তারপর ফানেলটি সাবধানে তুলিয়া আনিয়া উহার মধ্যের কঠিন পদার্থ একটি কাচের শলাকার সাহায্যে বাহির কর।



23 নং চিত্র—ঊর্ধ্বপাতন

এই প্রণালীর সাহায্যে উদ্বায়ী ও অনুদ্বায়ী কঠিনকে পৃথক করা যায়।

## পরীক্ষা 3. 9. কেলাসন বা স্ফটিকীকরণ ( Crystallisation )

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাবক নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাব দ্রবীভূত করিতে পারে। উচ্চতর তাপমাত্রায় সংপৃক্ত কোন দ্রবণকে শীতল করিলে ঐ পরিমাণ দ্রাবক নিম্ন তাপমাত্রায় ঐ নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাব দ্রবীভূত করিতে পারে না। অতিরিক্ত দ্রাব নির্দিষ্ট জ্যামিতিক আকারে দানা বাঁধিয়া দ্রবণ হইতে পৃথক হইয়া যায়। এই দানাগুলিকে **কেলাস** বা **স্ফটিক** ( crystal ) বলা হয়। দ্রবণ হইতে কেলাস

পৃথক করিবার প্রণালীকে **কেলাসন** বা **স্ফটিকীকরণ** ( crystallisation ) বলে।

নিম্নলিখিত উপায়ে কেলাস প্রস্তুত করা হয়।

**(A) গরম সংপৃক্ত দ্রবণকে শীতল করিয়া কেলাস প্রস্তুতি**

**যন্ত্রপাতি**—দুইটি বীকার, কাচ-দণ্ড, ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ড, তার-জালি, বুনসেন বার্নার, স্ট্যাণ্ডসহ ফানেল, ফিল্টার কাগজ, খল ও মুষল।

**পদ্ধতি**—কিছু পরিমাণ কপার সালফেট ( তুঁতে ) খলে ভাল করিয়া গুঁড়া কর। একটি বীকারে খানিকটা জল লইয়া উহাতে অল্প অল্প করিয়া কপার সালফেটের গুঁড়া মিশাইয়া একটি কাচ-দণ্ডের সাহায্যে ধীরে ধীরে নাড়িতে থাক, যতক্ষণ না কিছু কপার সালফেট নীচে পড়িয়া থাকে। দ্রবণটি ঘরের তাপমাত্রায় সংপৃক্ত হইল। বীকারটি তার-জালির উপর বুনসেন বার্নারের সাহায্যে উত্তপ্ত করিতে থাক। কপার সালফেট সম্পূর্ণ দ্রবীভূত হইয়া যায়। এই উত্তপ্ত দ্রবণে আরও কিছু কপার সালফেট দিয়া ভালরূপে নাড়িতে থাক, যতক্ষণ না কিছু কপার সালফেট নীচে পড়িয়া থাকে। দ্রবণটি এখন উচ্চতর তাপমাত্রায় সংপৃক্ত হইল। এখন উপর হইতে পরিষ্কার ও স্বচ্ছ দ্রবণ অন্য একটি বীকারে আস্রাবণ করিয়া লও। বীকারটি একখানি কাগজ দিয়া ঢাকিয়া স্থিরভাবে রাখিয়া দাও। দ্রবণ ধীরে ধীরে শীতল হইতে থাকে এবং কপার সালফেটের স্ফটিক দ্রবণ হইতে উৎপন্ন হইয়া বীকারের নীচে জমা হইতে থাকে। দ্রবণ যত ধীরে ধীরে শীতল হয় স্ফটিকের আকার তত বড় হয়। স্ফটিক পৃথক হইলে যে সংপৃক্ত দ্রবণ পড়িয়া থাকে তাহাকে **শেষ দ্রব** (mother liquor) বলে। শেষ-দ্রব অন্য একটি পাত্রে ধীরে ধীরে ঢালিয়া ফেল। স্ফটিকগুলি ফিলটার কাগজের ভাঁজে চাপিয়া শুষ্ক কর।

**(B) লঘু দ্রবণকে বাষ্পীভূত করিয়া কেলাস প্রস্তুতি**

একটি বেসিনে খানিকটা কপার সালফেটের লঘু জলীয় দ্রবণ লও। বেসিনটি তার-জালির উপর বসাইয়া বুনসেন বার্নারে ধীরে ধীরে উত্তপ্ত কর এবং কাচ-দণ্ড দ্বারা উহা নাড়িতে থাক। জল বাষ্পীভূত হইয়া দ্রবণটি ক্রমশঃ ঘন হইতে থাকে। মাঝে মাঝে কাচ-দণ্ডটি বাহিরে আনিয়া ঠাণ্ডা করিয়া দেখ। কাচ-দণ্ডের গায়ে কঠিনের দানা জমা হইলে উত্তাপ দেওয়া বন্ধ কর। বেসিনটি স্থিরভাবে রাখিয়া দাও।

দ্রবণ হইতে স্ফটিক পৃথক হইয়া আসে। পূর্বের ন্যায় উপর হইতে শেষ-দ্রব অন্য পাত্রে ঢালিয়া ফেল এবং স্ফটিকগুলি শুষ্ক কর।

### (C) গলিত পদার্থের ঘনীভবন দ্বারা কেলাস প্রস্তুতি

একটি বেসিনে কিছু সাধারণ গন্ধক লইয়া বেসিনটি বালি-খোলার ( sand-bath ) উপর বসাইয়া বুনসেন বার্নারের সাহায্যে উত্তপ্ত কর। সমস্ত গন্ধক গলিয়া একটি হলুদ তরল পদার্থে পরিণত হয়। বেসিনটি নামাইয়া একটি অ্যাসবেস্টস্ বোর্ডের উপর রাখ। গলিত গন্ধক আস্তে আস্তে শীতল হইলে উহার উপরিভাগে একটি কঠিন সর পড়ে। কাচ-দণ্ড দ্বারা এই সরটিকে কয়েকটি ছিদ্র করিয়া নীচের অবশিষ্ট তরল ধীরে ধীরে অন্যপাত্রে ঢালিয়া ফেল। সরটি সরাইয়া দেখ, বেসিনের গায়ে সূচের মত দীর্ঘাকৃতি স্বচ্ছ ও হাল্‌কা হলুদ বর্ণের স্ফটিক গড়িয়া উঠিয়াছে।

### (D) ঊর্ধ্বপাতন প্রণালী দ্বারা কেলাস প্রস্তুতি

( 3. 8 নং পরীক্ষা দেখ )

### পরীক্ষা 3.10. অধঃক্ষেপণ ( Precipitation)

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট টিউবে সাধারণ লবণের জলীয় দ্রবণ ( পাতিত জলে ) লইয়া উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও। | টেস্ট-টিউবে একটি সাদা কঠিন পদার্থ পৃথক হইয়া যায়। | সোডিয়াম নাইট্রেট ও সিলভার ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। সোডিয়াম নাইট্রেট জলে দ্রাব্য কিন্তু সাদা সিলভার ক্লোরাইড জলে অদ্রাব্য বলিয়া দ্রবণ হইতে পৃথক হইয়া যায়। পৃথক নূতন পদার্থটিকে ( এখানে সিলভার ক্লোরাইড ) অধঃক্ষেপ ( precipitate ) এবং প্রক্রিয়াটিকে অধঃক্ষেপণ বলা হয়। $NaCl + AgNO_3 = AgCl + NaNO_3$ সাদা অধঃক্ষেপ |
| 2. একটি টেস্ট-টিউবে সোডিয়াম সালফেটের জলীয় দ্রবণ লইয়া উহাতে বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ। | অদ্রাব্য বেরিয়াম সালফেট অধঃক্ষিপ্ত হয় এবং সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবীভূত থাকে। $Na_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 + 2NaCl$ |

**সরল মিশ্র পদার্থের উপাদান পৃথকীকরণ** ( Separation of ingredients of simple mixtures )—

মিশ্র পদার্থের উপাদান পৃথকীকরণের কয়েকটি সহজ প্রণালী নিম্নে বর্ণনা করা হইল। উপাদানগুলি যাহাতে সম্পূর্ণরূপে পৃথক করা হয় সেদিকে বিশেষ লক্ষ্য রাখিতে হইবে।

**পরীক্ষা 3.11. বালি ও লৌহচূর্ণের মিশ্রণ হইতে উপাদান দুইটি পৃথক কর।**

লৌহচূর্ণ চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়, বালি হয় না। সুতরাং চুম্বকের সাহায্যে উপাদান দুইটি পৃথক করা যায়।

**পদ্ধতি**—মিশ্র পদার্থটি একখানি পরিষ্কার কাগজের উপর বিস্তৃত করিয়া রাখ। মিশ্রণের উপরে একখানি চুম্বক ধর—লৌহচূর্ণ চুম্বকের আকর্ষণে উহার গায়ে লাগিয়া যায়, বালি কাগজের উপরে পড়িয়া থাকে। চুম্বকটি মিশ্রণের উপর সব জায়গায় বারবার ধরিয়া সমস্ত লৌহচূর্ণ আকৃষ্ট করিয়া লও। পরে চুম্বকের উপর হইতে লৌহচূর্ণ সরাইয়া একখানি কাগজের উপর রাখ।

এইরূপে উপাদান দুইটি পৃথক করা হইল।

**দ্রষ্টব্য**—লৌহচূর্ণ ও কাচচূর্ণের মিশ্রণ, গন্ধক ও লৌহচূর্ণের মিশ্রণ এই প্রণালীতে পৃথক করিতে পার।

**পরীক্ষা 3.12. বালি ও সাধারণ লবণের মিশ্রণ হইতে উপাদান দুইটি পৃথক কর।**

সাধারণ লবণ জলে দ্রাব্য, বালি অদ্রাব্য। সাধারণ লবণ জলে দ্রবীভূত করিয়া পরিস্রাবণ প্রণালী দ্বারা জলীয় দ্রবণ বালি হইতে পৃথক করা হয়। বালি ফিল্টার কাগজে অবশেষরূপে থাকে, বাষ্পীভবন দ্বারা পরিস্রুত হইতে কঠিন সাধারণ লবণ পাওয়া যায়।

**যন্ত্রপাতি**—দুইটি বীকার, বেসিন, ফানেল, ফিল্টার কাগজ, কাচ-দণ্ড, ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ড, তার-জালি, বুনসেন বার্নার, বলয়যুক্ত দণ্ড।

**পদ্ধতি**—একটি বীকারে মিশ্র পদার্থটি লও। উহাতে কিছু জল দিয়া মিশ্র পদার্থ ঠিক ঢাকিয়া দাও এবং কাচ-দণ্ড দ্বারা উহা নাড়িয়া দাও। বীকারটি তার-জালির উপর বুনসেন বার্নারের সাহায্যে উত্তপ্ত কর এবং কাচ-দণ্ড দ্বারা মিশ্রণটি নাড়িতে থাক। সাধারণ লবণ জলে দ্রবীভূত হয়। কিছুক্ষণ পরে উত্তাপ দেওয়া বন্ধ করিয়া বীকারটি স্থিরভাবে রাখিয়া দাও—বালি বীকারের নীচে জমা হইতে থাকে। ইতিমধ্যে পারস্রাবণ করিবার যাবতীয় বন্দোবস্ত কর; পরিস্রুত সংগ্রহের জন্য একটি বীকার লও। মিশ্রণের উপারস্থ তরলকে সম্ভবমত কাচ-দণ্ডের গা বাহিয়া ফানেলে ফিল্টার কাগজের উপর ঢাল—পরিস্রুত নীচের বীকারে জমা হয়। এখন বীকারে আরও খানিকটা জল দাও, পূর্বের ন্যায় উত্তপ্ত কর, নাড়িয়া দাও এবং কিছুক্ষণ অপেক্ষা করিবার পর ফিল্টার কাগজের উপর আস্রাবণ কর। এই প্রক্রিয়া বার কয়েক কর যাহাতে মিশ্রণের সমস্ত লবণ দ্রবীভূত হইয়া আসে। শেষবারে বীকারের সমস্ত জল ফিল্টার কাগজের উপর ঢাল। বালির সহিত আর লবণ মিশ্রিত আছে কিনা দেখিবার জন্য ফানেলের নল হইতে কয়েক ফোঁটা পরিস্রুত লইয়া ওয়াচ্-গ্লাসে বাষ্পীভূত কর। কোন অবশেষ না থাকিলে বুঝিবে, বালি হইতে লবণ সম্পূর্ণ পৃথক হইয়াছে। অবশেষ থাকিলে উপরোক্ত প্রক্রিয়া পুনঃ পুনঃ কর যতক্ষণ না বালি হইতে লবণ সম্পূর্ণ পৃথক হয়।

পরিস্রুত একটি বেসিনে লইয়া তার-জালির উপর বুনসেন বার্নারের সাহায্যে ধীরে ধীরে বাষ্পীভূত কর। সমস্ত জলীয় অংশ বাষ্পীভূত হইয়া গেলে বেসিনে কঠিন সাধারণ লবণ পড়িয়া থাকে।

ফিল্টার কাগজের উপরের ও বীকারের বালি আরেকটি বেসিনে লইয়া উত্তাপের সাহায্যে বালি শুষ্ক কর।

এই প্রক্রিয়াটি নীচের মত ছক করিয়া লিখিতে পার।

**বালি ও সাধারণ লবণের মিশ্রণ**

উপযুক্ত পরিমাণ গরম জল দ্বারা সাধারণ লবণ সম্পূর্ণ দ্রবীভূত করিয়া ফিল্‌টার করা হইল। অবশেষ জল দ্বারা কয়েকবার ধৌত করা হইল।

**পরিস্রুত**

সাধারণ লবণের জলীয় দ্রবণ, তাপ-প্রয়োগে দ্রবণকে বাষ্পীভূত করা হইল। সাধারণ লবণ অবশিষ্ট থাকে।

**অবশেষ**

বালি: ইহাকে শুষ্ক করা হইল।

**দ্রষ্টব্য:** চিনি ও বালির মিশ্রণ, বালি ও নাইটারের মিশ্রণ, গন্ধক ও লৌহের মিশ্রণ (প্রথম দুইটি ক্ষেত্রে জল ও শেষের ক্ষেত্রে কার্বন ডাই-সালফাইড ব্যবহার করিয়া) এই প্রণালীতে পৃথক করিতে পার।

**পরীক্ষা 3.13. অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও সাধারণ লবণের মিশ্রণ হইতে উপাদান দুইটি পৃথক কর।**

অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড উদ্বায়ী এবং সাধারণ লবণ অনুদ্বায়ী কঠিন পদার্থ। সুতরাং ঊর্ধ্বপাতন প্রণালী দ্বারা উহাদের পৃথক করা হয়।

**যন্ত্রপাতি**—বেসিন, ফানেল, ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ড, তার-জালি, বুনসেন বার্নার।

**পদ্ধতি**—একটি বেসিনে মিশ্র পদার্থটি লইয়া ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ডে তার-জালির উপর বসাও। একটি ফানেলের নল (stem) তুলা দিয়া বন্ধ করিয়া বেসিনের মুখের উপর উপুড় করিয়া বসাও যেন মিশ্রণটি ফানেল দ্বারা সম্পূর্ণ ঢাকা থাকে। একখানি ভিজা ব্লটিং কাগজ দিয়া ফানেলের বাহির দিক মুড়িয়া দাও। বুনসেন বার্নারের শিখায় বেসিনটি ধীরে ধীরে উত্তপ্ত কর। উদ্বায়ী অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড বাষ্পীভূত হইয়া ফানেলের মধ্যে জমা হইতে থাকে। ইহা যথেষ্ট পরিমাণে জমা হইলে উত্তাপ দেওয়া বন্ধ কর এবং ফানেলসহ বেসিনটি ঠাণ্ডা হইতে দাও। একটি কাচ-দণ্ডের সাহায্যে ফানেলের সমস্ত অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড বাহির করিয়া

একখানি পরিষ্কার কাগজের উপর রাখ। ফানেলটি পূর্বের ন্যায় বেসিনের উপর বসাইয়া পুনরায় উত্তপ্ত কর। আর উৎক্ষেপ ( sublimate ) জমা না হইলে বুঝিবে যে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড সম্পূর্ণ পৃথক হইয়াছে। উৎক্ষেপ জমা হইলে উক্ত প্রক্রিয়াটি পুনঃ পুনঃ কর। ( 23 নং চিত্র দেখ )

**দ্রষ্টব্য**ঃ খড়ির গুঁড়া ও কর্পূরের মিশ্রণ, পটাসিয়াম আয়োডাইড ও আয়োডিনের মিশ্রণ, সাধারণ লবণ বা বালি ও আয়োডিনের মিশ্রণ—এই প্রণালীর সাহায্যে পৃথক করিতে পার।

**পরীক্ষা 3.14. গন্ধক, সাধারণ লবণ ও বালি—এই তিনটি পদার্থের মিশ্রণ হইতে উপাদানগুলি পৃথক কর।**

**গন্ধক** কার্বন ডাই-সালফাইডে দ্রাব্য কিন্তু জলে অদ্রাব্য। সাধারণ লবণ জলে দ্রাব্য কিন্তু কার্বন ডাই-সালফাইডে অদ্রাব্য। বালি এই দুইটি দ্রাবকেই অদ্রাব্য।

**যন্ত্রপাতি**—বীকার, বেসিন, কাচ-দণ্ড, ফানেল, ফিল্টার কাগজ, তার-জালি, ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ড, বুনসেন বার্নার ইত্যাদি।

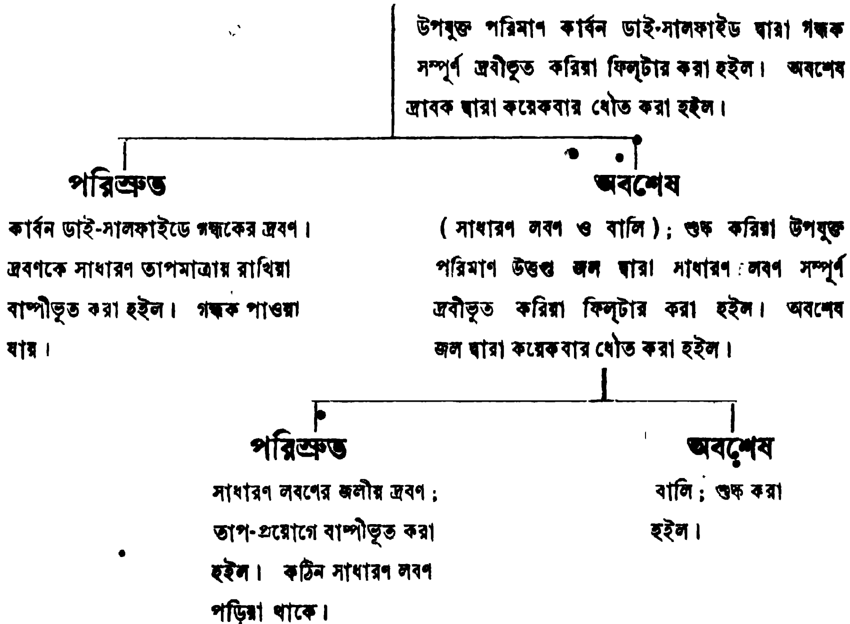
**দ্রাবক**—কার্বন ডাই-সালফাইড ও জল। ( কার্বন ডাই-সালফাইড দাহ্য বলিয়া উহা ব্যবহার করিবার সময় নিকটে কোন অগ্নিশিখা রাখিবে না। )

**পদ্ধতি**—মিশ্র পদার্থটি একটি বীকারে লও। উহাতে উপযুক্ত পরিমাণ কার্বন ডাই-সালফাইড মিশাইয়া কাচ-দণ্ড দ্বারা ভাল করিয়া নাড়িয়া দাও। গন্ধক দ্রবীভূত হয়। বীকারের উপরিস্থ তরল ফিল্টার কাগজের উপর আস্রাবণ কর। ফানেলের নীচে বেসিন রাখিয়া পরিস্রুত সংগ্রহ কর। অল্প অল্প কার্বন ডাই-সালফাইড ব্যবহার করিয়া এই প্রক্রিয়াটি বার কয়েক কর যতক্ষণ না সমস্ত গন্ধক দ্রবীভূত হইয়া পরিস্রুতে জমা হয়। ফানেলের নল হইতে কয়েক ফোঁটা পরিস্রুত তরল সাধারণ তাপমাত্রায় বাষ্পীভূত কর—যদি কোন অবশেষ না থাকে তবে বুঝিবে যে সমস্ত গন্ধক বাকি উপাদান দুইটি হইতে সম্পূর্ণ পৃথক হইয়াছে। সর্বশেষে বীকারের সমস্ত তরল ফিল্টার কাগজের উপর ঢালিয়া দাও।

পরিস্রুতসহ বেসিনটি বায়ুতে রাখিয়া দাও। কার্বন ডাই-সালফাইড সম্পূর্ণ বাষ্পীভূত হইয়া গেলে গন্ধক অবশিষ্ট থাকে।

ফিল্টার কাগজ ও বীকারের ভিতরের অবশেষ কিছুক্ষণ বাতাসে খোলা অবস্থায় রাখ। মিশ্রিত কার্বন ডাই-সালফাইড বাষ্পীভূত হইলে অবশেষটি শুষ্ক হয়। ফিল্টার কাগজের উপর অবশেষ জল দ্বারা বীকারে স্থানান্তরিত কর। এখন বীকারের সাধারণ লবণ ( জলে দ্রাব্য ) ও বালির ( জলে অদ্রাব্য ) মিশ্রণ হইতে উপাদান দুইটি 3. 12. নং পরীক্ষার ন্যায় পৃথক কর।

উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি নীচের মত ছক করিয়া লিখিতে পার।




**দ্রষ্টব্য ঃ** গন্ধক, নাইটার, কাঠকয়লা—এই তিনটি উপাদানের মিশ্রণ ( বারুদ ) হইতে উপাদানগুলি এই প্রণালীতে পৃথক করিতে পার।

**পরীক্ষা 3. 15. সাধারণ লবণ, অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও বালির মিশ্রণ হইতে উপাদানগুলি পৃথক কর।**

**পদ্ধতির সংকেত**—(a) 3.13 নং পরীক্ষার ন্যায় ঊর্ধ্বপাতন দ্বারা উদ্বায়ী অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডকে অবশিষ্ট উপাদান দুইটি হইতে পৃথক কর।

(b) 3. 12. নং পরীক্ষার ন্যায় জল দ্বারা সাধারণ লবণকে বালি হইতে পৃথক কর।

দ্রষ্টব্য ঃ বালি, আয়োডিন ও নাইটারের মিশ্রণ হইতে উপাদানগুলি এই প্রণালীতে পৃথক করিতে পার।

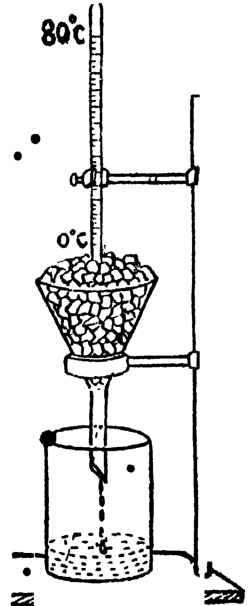
# চতুর্থ অধ্যায়

## গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয়

## ( Determination of melting point and boiling point )

**পরীক্ষা 4. 1. বরফের গলনাঙ্ক নির্ণয়** ( To determine the melting point of ice )—

**গলনাঙ্ক** ( Melting poing )—কোন নির্দিষ্ট চাপে কঠিন যে তাপমাত্রায় গলিতে আরম্ভ করে তাহাকে উক্ত কঠিনের **গলনাঙ্ক** বলে। কঠিনের **গলন** শেষ না হওয়া পর্যন্ত ঐ তাপমাত্রা স্থির থাকে। আবার, ঐ গলিত পদার্থকে ঠাণ্ডা করিলে যে তাপমাত্রায় উহা জমিয়া কঠিনে পরিণত হইতে শুরু করে তাহাকে উহার **হিমাঙ্ক** বলে। কঠিনীভবন সম্পূর্ণ না হওয়া পর্যন্ত ঐ তাপমাত্রা স্থির থাকে। কোন পদার্থের গলনাঙ্ক ও হিমাঙ্ক এক। যেমন, সাধারণ বায়ুচাপে বরফ 0° সেন্টিগ্রেডে গলিয়া জল হয়; আবার জল ঐ তাপমাত্রাতেই জমিয়া বরফে পরিণত হয়।



42 নং চিত্র—বরফের গলনাঙ্ক নির্ণয়

**যন্ত্রপাতি** ( Apparatus )—একটি বড় ফানেল, একটি সেন্টিগ্রেড থার্মোমিটার, একটি বীকার, আংটা, বন্ধনী, স্ট্যাণ্ড।

**পদ্ধতি** ( Procedure )—একটি স্ট্যাণ্ডে আংটা লাগাইয়া উহার মধ্যে একটি পরিষ্কার বড় ফানেল বসাও। ফানেলের নীচে একটি বীকার রাখ। একখণ্ড মোটা কাপড়ে বরফ মুড়িয়া কাঠের হাতুড়ির সাহায্যে উহা টুক্‌রা টুক্‌রা কর। বরফ-টুক্‌রাগুলি ঠাণ্ডা পাতিত জল দ্বারা ধৌত কর। ফানেলটি পরিষ্কার বরফের টুক্‌রা দ্বারা ভর্তি কর। বরফ গলিয়া জল হইলে সেই জল ফানেলের নীচে

বীকারে জমা হয়। একটি কাচের শলাকা দিয়া ফানেলের মাঝামাঝি বরফের টুকরা একটু সরাইয়া বরফের মধ্যে থার্মোমিটারের বাল্‌ব ও নলের কিছু অংশ প্রবেশ করাইয়া দাও। লক্ষ্য রাখিবে, থার্মোমিটারের 0°C চিহ্ন যেন বরফের তল হইতে একটু উপরে থাকে। এই অবস্থায় থার্মোমিটারটি বন্ধনীর সাহায্যে স্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাইয়া দাও। বাল্‌বটি সর্বদা বরফের সংস্পর্শে রাখিবে, বরফ ও থার্মোমিটারের বাল্‌বের মধ্যে যেন কোন ফাঁক না থাকে।

বাল্‌বটি বরফের সংস্পর্শে থাকায় ক্রমশঃ ঠাণ্ডা হয় এবং থার্মোমিটারের পারদ নীচে নামিতে থাকে। পারদ যখন 0° সেণ্টিগ্রেড চিহ্নের কাছাকাছি নামিয়া আসে তখন পাঁচ মিনিট অন্তর থার্মোমিটারে তাপমাত্রা লক্ষ্য কর এবং উহা খাতায় লিখিয়া রাখ। যে তাপমাত্রায় পারদ স্থির থাকে, সেই তাপমাত্রাই বরফের গলনাঙ্ক।

| থার্মোমিটারের স্কেল | পর্যবেক্ষণ সংখ্যা | প্রতি মিনিট অন্তর থার্মোমিটারের তাপমাত্রা | যে তাপমাত্রায় পারদ স্থির থাকে | গলনাঙ্ক |
|---|---|---|---|---|
| সেণ্টিগ্রেড | 1.<br>2.<br>3.<br>4.<br>5. | ...<br>...<br>...<br>...<br>... | ... | ... |

**পরীক্ষা 4.2. মোমের গলনাঙ্ক নির্ণয়** ( To determine the melting point of wax )—

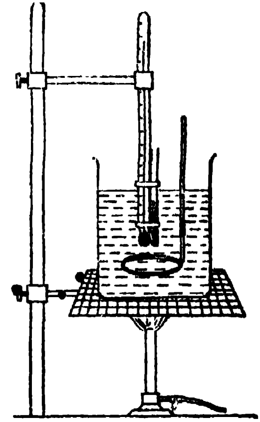
**গলনাঙ্কের সংজ্ঞা**—37 পৃষ্ঠা দেখ।

**যন্ত্রপাতি** ( Apparatus )—বীকার, আলোড়ক ( stirrer ), সেণ্টিগ্রেড থার্মোমিটার, পাতলা কাচের কৈশিক-নল ( 10 সেণ্টিমিটার দীর্ঘ ), বন্ধনী, স্ট্যাণ্ড, ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ড, তার-জালি, বুনসেন বার্নার।

**পদ্ধতি** ( Procedure )—একটি বেসিনে কিছু মোম উত্তপ্ত করিয়া গলাও এবং গলিত মোমের মধ্যে কৈশিক-নলের এক মুখ ডুবাইয়া তুলিয়া আন। কিছুটা

গলিত মোম কৈশিক-নলের মধ্যে প্রবেশ করে এবং জমিয়া কঠিন হয়। কৈশিক-নলের বাহির অংশের মোম মুছিয়া ফেল। নলের এই মুখ বার্নারের শিখায় উত্তপ্ত করিয়া গলাইয়া বন্ধ কর।

একটি বীকারে খানিকটা জল লইয়া উহা ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ডে তার-জালির উপর বসাও। মোম-ভরা কৈশিক-নলটি সেন্টিগ্রেড থার্মোমিটারের সঙ্গে রবারের আংটি দিয়া বাঁধ যেন উহার মোম ভরা অংশ থার্মোমিটারে বাল্বের পাশে থাকে। কৈশিক-নলসহ থার্মোমিটারটি সাবধানে জলের মধ্যে ডুবাও। লক্ষ্য রাখিবে, নলের সবটা মোম ও বাল্ব যেন জলের মধ্যে ডুবান থাকে এবং কৈশিক-নলের অপর খোলা মুখ জলের উপরে থাকে। এই অবস্থায় থার্মোমিটারটি বন্ধনীর সাহায্যে স্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাইয়া দাও।



25 নং চিত্র—মোমের গলনাঙ্ক নির্ণয়

বুনসেন বার্নারের সাহায্যে বীকারের জল ধীরে ধীরে উত্তপ্ত কর এবং সঙ্গে সঙ্গে আলোড়ক দ্বারা জল উপর-নীচে নাড়িতে থাক। জল আস্তে আস্তে ও সমানভাবে উত্তপ্ত হয় এবং থার্মোমিটারের পারদ ধীরে ধীরে নল বাহিয়া উঠে। পারদ দ্রুত উঠিলে সঠিক গলনাঙ্ক লক্ষ্য করা কষ্টসাধ্য হইয়া পড়ে। জল উত্তপ্ত করিবার সময় থার্মোমিটারের প্রতি সতর্ক দৃষ্টি রাখিবে। উত্তপ্ত হইয়া কৈশিক-নলের মোম গলিতে আরম্ভ করে। দেখিবে, নলের অস্বচ্ছ মোম স্বচ্ছ তরলে পরিণত হইতেছে। যে মুহূর্তে গলন আরম্ভ হয় তখনকার তাপমাত্রা থার্মোমিটার হইতে পড়। এখন বুনসেন বার্নারটি নীচ হইতে সরাও এবং পূর্বের ন্যায় জল নাড়িতে থাক। গলিত মোম আস্তে আস্তে জমিতে আরম্ভ করে। স্বচ্ছ তরল আবার অস্বচ্ছ কঠিনে পরিণত হয়। ঠিক এই সময়ে থার্মোমিটারে তাপমাত্রা লক্ষ্য কর। এই দুই তাপমাত্রার গড় হইল মোমের গলনাঙ্ক।

এই পরীক্ষাটি আরও দুইবার করিয়া নীচের মত পরীক্ষার ফল লিখিয়া রাখ

| পর্যবেক্ষণ সংখ্যা | যে তাপমাত্রায় মোম গলিতে আরম্ভ করে ($t_1°c$) | যে তাপমাত্রায় গলিত মোম জমিতে আরম্ভ করে ($t_2°c$) | দুই তাপমাত্রার গড় $\left(\frac{t_1+t_2}{2}\right)^{\circ}_{c}$ | ডিগ্রী সেন্টিগ্রেডে মোমের গলনাঙ্কের গড় |
|---|---|---|---|---|
| 1. | ... | ... | ... | |
| 2. | ... | ... | ... | — |
| 3. | ... | ... | ... | |

**পরীক্ষা 4. 3, জলের স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয়** ( To determine the boiling point of water )—

**স্ফুটনাঙ্ক** ( Boiling point )—নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ও নির্দিষ্ট বায়ুচাপে তরলের সকল অংশ হইতে দ্রুত বাষ্পে পরিণতিকে স্ফুটন বলে এবং এই নির্দিষ্ট তাপমাত্রাকে তরলের **স্ফুটনাঙ্ক** (boiling point ) বলে। বায়ু-চাপ নির্দিষ্ট থাকিলে স্ফুটনের সময় তরলের বাষ্পের তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে যতক্ষণ না সমস্ত তরল বাষ্পীভূত হইয়া যায়। এই তাপমাত্রায় বাষ্পের চাপ তরলের উপরের বায়ু-চাপের সমান। বায়ু-চাপ বাড়িলে স্ফুটনাঙ্ক বাড়ে, বায়ু-চাপ কমিলে স্ফুটনাঙ্ক কমে।

**যন্ত্রপাতি** ( Apparatus )—পাতন-ফ্লাস্ক, লিবিগ্ শীতক, গ্রাহক, সেন্টিগ্রেড থার্মোমিটার, ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ড, তার-জালি, বুনসেন বার্নার, কর্ক।

**পদ্ধতি** ( Procedure )— 3. 7 নং পরীক্ষায় পাতন প্রণালীতে যেরূপ যন্ত্রপাতি ফিট্ করিয়াছ, এখানেও সেইরূপ ফিট্ কর। ( 21 নং চিত্র দেখ )

পাতন-ফ্লাস্কটি পাতিত জল দ্বারা উত্তমরূপে ধৌত করিয়া উহার অর্ধেকটা পাতিত জল দ্বারা ভর্তি কর। জলে দুই তিন টুকরা পিউমিস্ পাথর ( pumice stone ) ফেলিয়া দাও যাহাতে জল সহজভাবে ফোটে। সেন্টিগ্রেড থার্মোমিটারটি কর্কের সাহায্যে ফ্লাস্কের মুখে এমনভাবে বসাও যেন থার্মোমিটারের বাল্ব ফ্লাস্কের

পার্শ্ব-নলের ঠিক নীচে কিন্তু জল হইতে বেশ উপরে থাকে এবং থার্মোমিটারের 100°C চিহ্ন যেন কর্কের কিছু উপরে থাকে।

এখন তার-জালির উপর ফ্লাস্কটি রাখিয়া বুনসেন বার্নারের সাহায্যে উত্তপ্ত কর। জল উত্তপ্ত হয় এবং থার্মোমিটারের পারদ ক্রমশঃ উপরে উঠিতে থাকে। কিছুক্ষণ পরে জল ফুটিতে আরম্ভ করে। পারদ 100°C চিহ্নের কাছাকাছি আসিলে প্রতি পাঁচ মিনিট অন্তর থার্মোমিটারের তাপমাত্রা লক্ষ্য করিয়া লিখিয়া রাখ। যে তাপমাত্রায় থার্মোমিটারের পারদ স্থির হইয়া দাঁড়াইয়া থাকে তাহাই পরীক্ষাকালীন বায়ু-চাপে জলের স্ফুটনাঙ্ক। নীচের মত পরীক্ষার ফল লিখিয়া রাখ।

| থার্মোমিটারের স্কেল | পর্যবেক্ষণ সংখ্যা | প্রতি পাঁচ মিনিট অন্তর থার্মোমিটারের তাপমাত্রা | যে তাপমাত্রায় পারদ স্থির থাকে | পরীক্ষাকালীন বায়ু-চাপে স্ফুটনাঙ্ক |
|---|---|---|---|---|
| | 1. | ... | | |
| | 2 | ... | | |
| সেন্টিগ্রেড | 3. | ... | ... | ... |
| | 4 | ... | | |
| | 5 | .. | | |

# পঞ্চম অধ্যায়

## লৌহ ও গন্ধকের মিশ্রণ ও যৌগিক পদার্থের পার্থক্য

### ( Differences between mixture and compound of iron and sulphur )

লৌহ ও গন্ধক দুইটি মৌলিক পদার্থ। লৌহ ও গন্ধক লইয়া গঠিত মিশ্র ও যৌগিক পদার্থের পার্থক্য তোমরা পরীক্ষা করিয়া দেখিবে। এইজন্য পদার্থ দুইটির কতকগুলি সাধারণ ধর্ম তোমরা মনে রাখিবে।

(1) লৌহের বর্ণ কালো, গন্ধকের বর্ণ হলুদ।

(2) লৌহ চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়; গন্ধক আকৃষ্ট হয় না।

(3) লৌহ লঘু সালফিউরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত হইয়া গন্ধহীন, দাহ্য হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে; গন্ধক অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয় না।

(4) গন্ধক কার্বন ডাই-সালফাইডে দ্রবীভূত হয়; লৌহ উহাতে অদ্রাব্য।

### লৌহ ও গন্ধকের মিশ্রণ

চারি ভাগ গন্ধক ও সাত ভাগ লৌহচূর একত্র করিয়া একটি খলে মুষল দিয়া ভাল করিয়া মিশাও। এই মিশ্র পদার্থ টি লইয়া নিম্নের পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. মিশ্র পদার্থ টি প্রস্তুতিকালে তাপের উদ্ভব বা শোষণ হয় কিনা লক্ষ্য কর। | তাপের উদ্ভব বা শোষণ হয় না। | মিশ্রণ প্রস্তুতিকালে তাপের উদ্ভব বা শোষণ হয় না।* |
| 2. মিশ্রণের খানিকটা একটি কাগজের উপর ছড়াইয়া একটি লেন্সের সাহায্যে পরীক্ষা কর। | কালো লৌহকণা ও হলুদ গন্ধককণা পাশাপাশি রহিয়াছে। কোথাও লৌহকণা বেশি, কোথাও গন্ধককণা বেশি। | মিশ্র পদার্থ অসমসত্ত্ব।* |
| 3. কাগজে ছড়ান মিশ্রণটির উপর একটি চুম্বক ধর। | চুম্বকের আকর্ষণে কালো লৌহকণাগুলি উঠিয়া আসিয়া চুম্বকের | মিশ্রণে লৌহের ধর্ম বর্তমান আছে। সুতরাং চুম্বক দ্বারা |

* যে কোন দ্রবণ মিশ্র পদার্থ হওয়া সত্ত্বেও সমসত্ত্ব এবং কোন কোন দ্রবণ প্রস্তুতিকালে তাপের বিনিময় হয়। [ 17 পৃষ্ঠার 3 নং পরীক্ষার (c) ও (f) অংশ দেখ। ]

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| | গায়ে লাগে। হলুদ গন্ধককণা কাগজের উপর পড়িয়া থাকে। | লৌহকণাগুলি গন্ধককণা হইতে পৃথক করা যায়। |
| 4. একটি টেস্ট-টিউবে খানিকটা মিশ্রণ লইয়া উহাতে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও। | কালো লৌহকণা অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয় এবং গন্ধহীন গ্যাস নির্গত হয়। গন্ধক-কণা অপরিবর্তিত থাকে। | নির্গত গ্যাস হাইড্রোজেন; সুতরাং লৌহের ধর্ম বজায় আছে। |
| টেস্ট-টিউবের মুখে একটি জ্বলন্ত কাঠি ধর। | গ্যাস মৃদু বিস্ফোরণের সহিত জ্বলিয়া উঠে। | |
| 5. একটি টেস্ট-টিউবে কিছু মিশ্রণ লইয়া উহাতে উপযুক্ত পরিমাণ কার্বন ডাই-সালফাইড মিশাইয়া ভাল করিয়া নাড়িয়া দাও এবং ফিল্টার কর। | অবশেষের বর্ণ কালো এবং ইহা চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়। | লৌহ ও গন্ধকের ধর্ম বর্তমান আছে। কার্বন ডাই-সালফাইড দ্বারা নিষ্কাশন করিয়া গন্ধক লৌহ হইতে পৃথক করা যায়। |
| পরিস্রুত একটি পাত্রে বাতাসে রাখিয়া দাও। | কার্বন ডাই-সালফাইড বাষ্পীভূত হইয়া যায় এবং পাত্রে হলুদ বর্ণের গন্ধক পড়িয়া থাকে। | সুতরাং, মিশ্রণে উপাদানগুলির স্ব স্ব ধর্ম ও প্রকৃতি অব্যাহত থাকে এবং উহার উপাদানগুলি সহজ যান্ত্রিক উপায়ে পৃথক করা যায়। |
| 6. যে কোন পরিমাণ লৌহচুর যে কোন পরিমাণ গন্ধকের সহিত মিশাইয়া আর একটি মিশ্রণ প্রস্তুত কর। ঐ মিশ্রণ লইয়া উল্লিখিত পরীক্ষাগুলি করিয়া দেখ। | উল্লিখিত পরীক্ষাগুলির পর্যবেক্ষণের অনুরূপ। | মিশ্র পদার্থে উপাদানগুলি ওজনের যে কোন অনুপাতে থাকিতে পারে। |

## লৌহ ও গন্ধকের যৌগিক পদার্থ

চারি ভাগ গন্ধক ও সাত ভাগ লৌহচুর একটি খলে ভাল করিযা মিশাও। একটি টেস্ট-টিউবে এই মিশ্রণ লইয়া বুন্‌সেন শিখায় উত্তপ্ত কর। মিশ্রণটি ক্রমশঃ লাল হইয়া জ্বলিতে থাকে এবং উত্তপ্ত হইয়া গলিয়া যায়। শিখা হইতে সরাইয়া আনিলেও কিছুক্ষণ উহা জ্বলিতে থাকে। এই পরিবর্তনে তাপের উদ্ভব হয়। টেস্ট-টিউব ঠাণ্ডা হইলে তরল পদার্থটি কঠিন হয়। টেস্ট-টিউবটি ভাঙ্গিয়া উহার মধ্যের কালো কঠিন পদার্থটি খলে ভাল করিয়া গুঁড়া কর।

উত্তাপের ফলে লৌহ ও গন্ধকের মধ্যে রাসায়নিক সংযোগ ঘটে এবং ফেরাস-সালফাইড নামক একটি নূতন যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন হয়। লৌহ ও গন্ধকের এই যৌগিক পদার্থ লইয়া নিম্নের পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. যৌগিক পদার্থটি প্রস্তুতিকালে তাপের উদ্ভব বা শোষণ হয় কিনা লক্ষ্য কর। | তাপের উদ্ভব হয়। | যৌগিক পদার্থ সংগঠনকালে তাপ উদ্ভূত বা শোষিত হয়। |
| 2. খানিকটা গুঁড়া একটি কাগজের উপর ছড়াইয়া একখানি লেন্সের সাহায্যে পরীক্ষা কর। | পৃথকভাবে হলুদ গন্ধক-কণা দেখা যায় না। সমস্তটাই সমান কালো দেখায়। | যৌগিক পদার্থ সমসত্ত্ব। |
| 3. কাগজে ছড়ান পদার্থটির উপর একটি চুম্বক ধর। | চুম্বক দ্বারা বিশেষ কিছু আকৃষ্ট হয় না।* | লৌহের ধর্ম বিলুপ্ত হইয়াছে। অতএব, চুম্বক দ্বারা লৌহকণা পৃথক করা যায় না। |

* এই প্রণালীতে উৎপন্ন ফেরাস-সালফাইড বিশুদ্ধ নয়—ইহাতে সামান্য পরিমাণে লৌহ থাকিয়া যায় বলিয়া সেই অংশটুকুমাত্র চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়। বিশুদ্ধ ফেরাস সালফাইড চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয় না।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
| --- | --- | --- |
| 4. একটি টেস্ট-টিউবে খানিকটা গুঁড়া লইয়া উহাতে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও। | পচা ডিমের গন্ধযুক্ত একটি বর্ণহীন গ্যাস নির্গত হয়। | নির্গত গ্যাস হাইড্রোজেন নহে। সুতরাং লোহের অ্যাসিডে দ্রবীভূত হইয়া হাইড্রোজেন উৎপন্ন করিবার ধর্ম আর নাই। গ্যাসটি হাইড্রোজেন সালফাইড (ফেরাস সালফাইড ও লঘু অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় ইহা উৎপন্ন হয়)। সুতরাং একটি নূতন পদার্থের সৃষ্টি হইয়াছে। |
| 5. টেস্ট-টিউবে খানিকটা গুঁড়া লইয়া উহাতে কার্বন ডাই-সালফাইড মিশাইয়া ভাল করিয়া নাড়িয়া দাও এবং ফিল্টার কর। | ফিল্টার কাগজে কালো অবশেষ থাকে। ইহা চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয় না। | যৌগিক পদার্থে লৌহ ও গন্ধকের ধর্ম বিলুপ্ত হইয়াছে |
| পরিস্রুত একটি পাত্রে বাতাসে রাখিয়া দাও। | কার্বন ডাই-সালফাইড সম্পূর্ণ বাষ্পীভূত হইয়া গেলে পাত্রে কিছুই অবশেষ থাকে না। | সুতরাং, কার্বন ডাই-সালফাইড দ্বারা নিষ্কাশন করিয়া গন্ধক ফিরিয়া পাওয়া যায় না। |
| | | সুতরাং, যৌগিক পদার্থে উপাদানগুলির নিজ নিজ ধর্মের লোপ হয় এবং যৌগিক পদার্থের নিজস্ব নূতন ধর্ম গড়িয়া উঠে। ইহার উপাদানগুলি সহজ যান্ত্রিক উপায়ে পৃথক করা যায় না। |

**দ্রষ্টব্য:** যৌগিক পদার্থের প্রধান বৈশিষ্ট্য এই যে, উহাতে উপাদানগুলির ওজন সর্বদা নির্দিষ্ট অনুপাতে থাকে।

# ষষ্ঠ অধ্যায়

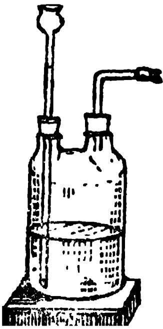
## *গ্যাসের প্রস্তুতি ও উহাদের ধর্ম-সম্পর্কীয় পরীক্ষা*

## ( Preparation of gases and study of their properties )

ল্যাবরেটরীতে তোমরা কতকগুলি গ্যাস প্রস্তুত করিয়া উহাদের ধর্ম সম্বন্ধীয় **পরীক্ষা** করিবে। বিভিন্ন গ্যাস প্রস্তুত করিবার সময় কিরূপ যন্ত্র ব্যবহার করিতে হয় এবং উৎপন্ন গ্যাস কিরূপে সংগ্রহ করে তাহা তোমাদের জানা প্রয়োজন।

(A) **গ্যাস-উৎপাদক যন্ত্র** ( gas-generating apparatus )—

কতকগুলি গ্যাস সাধারণ তাপমাত্রায় প্রস্তুত করা হয় অর্থাৎ উহাদের প্রস্তুতির জন্য তাপ-প্রয়োগের প্রয়োজন হয় না। এরূপ ক্ষেত্রে যদি একটি বিক্রিয়ক ( reactant ) তরল পদার্থ হয় তবে তাহাদের প্রস্তুতির জন্য দুই মুখ বিশিষ্ট **উল্‌ফ বোতল** ( Woulfe's bottle ) ব্যবহার করা হয়। কঠিন বিক্রিয়কটি বোতলের মধ্যে রাখা হয়। তরল পদার্থ ঢালিবার জন্য বোতলের এক মুখে **দীর্ঘনাল-ফানেল** ( thistle funnel ) এবং উৎপন্ন গ্যাস বাহির হইবার জন্য অপর মুখে **নির্গম-নল** ( delivery tube ) লাগান থাকে। হাইড্রোজেন, কার্বন ডাই-অক্সাইড, হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস প্রস্তুত করিতে এইরূপ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।



**26নং চিত্র—দীর্ঘনাল-ফানেল ও নির্গমনল-যুক্ত উল্‌ফ বোতল**

কতকগুলি গ্যাস প্রস্তুত করিতে উত্তাপের প্রয়োজন হয়। একটি বিক্রিয়ক তরল পদার্থ হইলে **গোলতলা-বিশিষ্ট ফ্লাস্ক** ( round-bottomed flask ) ব্যবহৃত হয়। ফ্লাস্কের মুখে কর্কের সাহায্যে দীর্ঘনাল-ফানেল ও নির্গম-নল লাগান থাকে।



**27নং চিত্র—গোলতলা ফ্লাস্ক**

হাইড্রোজেন ক্লোরাইড, ক্লোরিন গ্যাস এইরূপ যন্ত্রে প্রস্তুত করা হয়

গ্যাস প্রস্তুত করিতে উচ্চ তাপমাত্রার প্রয়োজন হইলে এবং বিক্রিয়ক **কঠিন** পদার্থ হইলে **শক্ত কাচের মোটা টেস্ট-টিউব** ( hard glass test-tube ) বা **ধাতব রিটর্ট** বা **ফ্লাস্ক** ব্যবহার করা হয়।

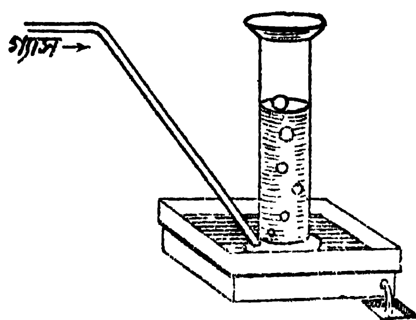
অক্সিজেন ও অ্যামোনিয়া গ্যাস প্রস্তুত করিবার জন্য এইরূপ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।

(B) **গ্যাস-সংগ্রহ** ( collection of gases )—

ল্যাবরেটরীতে পরীক্ষার জন্য কাচনির্মিত **গ্যাস-জারে** ( gas-jar ) গ্যাস সংগ্রহ করা হয়। গ্যাস-জারের মুখ বন্ধ করিবার জন্য কাচের গোল চাকৃতি বা **ঢাকনি** ( lid ) ব্যবহার করা হয়। উৎপন্ন গ্যাসের সংগ্রহ-প্রণালী উহার প্রকৃতির উপর নির্ভর করে।

(1) **জল-অপসারণ দ্বারা** ( by displacement of water )—

জলে অদ্রাব্য বা খুব অল্প দ্রাব্য গ্যাস জলের উপর সংগ্রহ করা হয়। **গ্যাস-দ্রোণীতে** ( pneumatic trough ) জল রাখিয়া একটি জলপূর্ণ গ্যাস-জার




28 নং চিত্র—জল-অপসারণ দ্বারা গ্যাস সংগ্রহ

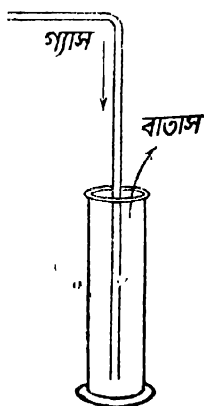
দ্রোণীর ছিদ্রযুক্ত তাকের ( beehive shelf ) উপর উপুড় করিয়া বসান হয়। গ্যাস-উৎপাদক যন্ত্রের সহিত একটি নির্গম-নল যুক্ত করিয়া নির্গম-নলের শেষ প্রান্ত

গ্যাস-জারের নীচে প্রবেশ করান হয়। গ্যাস বুদ্‌বুদের আকারে গ্যাস-জারের জল অপসারিত করিয়া উহার মধ্যে সঞ্চিত হয়।

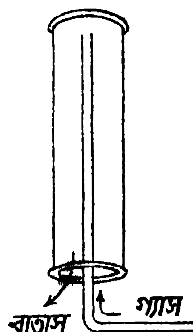
হাইড্রোজেন, অক্সিজেন গ্যাস জল-অপসারণ দ্বারা সংগ্রহ করা হয়।

(2) **বায়ু অপসারণ দ্বারা** ( by displacement of air )—

জলে দ্রাব্য গ্যাস জলের উপর সংগ্রহ করা যায় না। দ্রাব্য গ্যাস বায়ু অপেক্ষা ভারী বা হাল্‌কা হইলে বায়ুর অপসারণ দ্বারা গ্যাস-জারে সংগ্রহ করা হয়। গ্যাস বায়ু অপেক্ষা ভারী হইলে, গ্যাস-জারটি টেবিলের উপর বসাইয়া নির্গম-নলের শেষ



29 নং চিত্র—বায়ুর ঊর্ধ্বাপসারণ দ্বারা গ্যাস সংগ্রহ



30 নং চিত্র—বায়ুর নিম্নাপসারণ দ্বারা গ্যাস সংগ্রহ

প্রান্ত জারের প্রায় তলা পর্যন্ত প্রবেশ করান হয়। গ্যাস নির্গম-নলের ভিতর দিয়া গ্যাস-জারে প্রবেশ করে এবং জারের বায়ু উপরের দিকে অপসারিত করিয়া উহার মধ্যে জমা হয়। কার্বন ডাই-অক্সাইড, হাইড্রোজেন ক্লোরাইড, ক্লোরিন গ্যাস এইরূপে সংগ্রহ করা হয়।

গ্যাস বায়ু অপেক্ষা হাল্‌কা হইলে, গ্যাস-জারটি উপুড় করিয়া নির্গম-নলের উপর রাখা হয়। উৎপন্ন গ্যাস গ্যাস-জারের বায়ু নিম্নমুখে অপসারিত করিয়া উহার মধ্যে সঞ্চিত হয়। অ্যামোনিয়া গ্যাস এইরূপে সংগ্রহ করা হয়।

# অক্সিজেন ( Oxygen )

## [ A ] অক্সিজেন প্রস্তুতির ল্যাবরেটরী প্রণালী

**তত্ত্ব** ( Theory )—পটাসিয়াম ক্লোরেট ও ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইডের মিশ্রণ উত্তপ্ত করিয়া ল্যাবরেটরীতে অক্সিজেন গ্যাস প্রস্তুত করা হয়।

$$\underset{[MnO_2]}{2KClO_3} = \underset{[MnO_2]}{2KCl} + 3O_2$$

ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড এখানে পটাসিয়াম কোরেটের বিযোজন তরান্বিত করে, কিন্তু বিক্রিয়াশেষে উহার পরিমাণ ও ধর্ম অপরিবর্তিত থাকে। সুতরাং ইহা প্রভাবক-রূপে ( catalyst ) কজে করে।

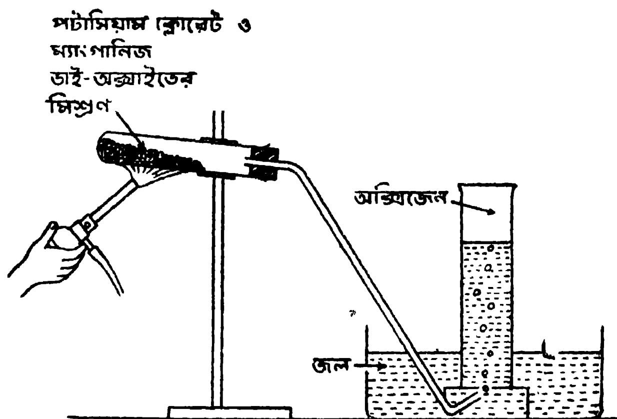
**যন্ত্রপাতি** ( Apparatus )—শক্ত কাচের একটি মোটা টেস্ট-টিউব, একটি বাঁকান, নির্গম-নল, বন্ধনীসহ একটি স্ট্যাণ্ড, একটি গ্যাসদ্রোণী, ঢাক্‌নিসহ কয়েকটি গ্যাস-জার, বুনসেন বার্নার, উজ্জ্বলন-চামচ ( deflagrating spoon )।

**রাসায়নিক দ্রব্যাদি** ( Chemicals )—পটাসিয়াম ক্লোরেট, ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড।

**পদ্ধতি** ( Procedure )—শক্ত কাচের একটি মোটা টেস্ট-টিউব এবং উহার মুখে আঁটভাবে লাগে এইরূপ একটি কর্ক লও। কর্কটিকে ছিদ্র করিয়া এই ছিদ্রপথে বাঁকান নির্গম নলটির ক্ষুদ্রতর বাহু জুড়িয়া দাও।

পাঁচ ভাগ পটাসিয়াম ক্লোরেট ও এক ভাগ ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড খলে উত্তমরূপে মিশ্রিত কর। [ বাজারের ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইডে কিছু কার্বন মিশ্রিত থাকিতে পারে। কার্বন মিশ্রিত ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও পটাসিয়াম ক্লোরেটের মিশ্রণ উত্তপ্ত করিলে বিস্ফোরণ ঘটে। সুতরাং উহাতে কার্বন আছে কিনা দেখিবার জন্য মিশ্রণের খুব সামান্য একটু অংশ খোলা টেস্ট-টিউবে উত্তপ্ত কর। কোনরূপ বিস্ফোরণ না হইলে বুঝিবে ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইডে কার্বন নাই। ] টেস্ট-টিউবের এক-তৃতীয়াংশ এই মিশ্রণ দ্বারা ভর্তি কর—টেস্ট-টিউবটির দৈর্ঘ্য বরাবর মিশ্রণের উপর দিয়া গ্যাস বাহির হইবার যেন পথ থাকে। নির্গম-নল সহ কর্কটি টেস্ট-টিউবের মুখে আঁটিয়া দাও। বন্ধনীর সাহায্যে টেস্ট-টিউবটি একটি স্ট্যাণ্ডের সঙ্গে আটকাইয়া দাও যেন টেস্ট-টিউবের মুখের দিকটা একটু নত অবস্থায় থাকে এবং নির্গম-নল নীচের দিকে বাঁকান থাকে। নির্গম-নলের অপর প্রান্তটি একটি গ্যাসদ্রোণীতে জলের নীচে রাখ।

বুনসেন বার্নারের সাহায্যে টেস্ট-টিউবটি ধীরে ধীরে সমানভাবে উত্তপ্ত কর। বুনসেন




31 নং চিত্র—অক্সিজেন প্রস্তুতি ও সংগ্রহ

বার্নারটি প্রথমে টেস্ট-টিউবের মুখের দিকে মিশ্রণের নীচে ধর। পরে আস্তে আস্তে উহাকে পিছনের দিকে সরাইয়া আন। এইরূপে টেস্ট-টিউবের দৈর্ঘ্য-বরাবর বার্নারটি একবার সামনের দিকে ও আর একবার পিছনের দিকে সরাইয়া মিশ্রণটি সমানভাবে উত্তপ্ত করিতে থাক।

পটাসিয়াম ক্লোরেট তাপে বিযোজিত হইয়া অক্সিজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। অক্সিজেন নির্গম-নল দিয়া জলের ভিতর বুদ্‌বুদের আকারে বাহির হইতে থাকে। প্রথমে কিছু গ্যাস বাহির হইতে দাও—টেস্ট-টিউবের ভিতরের বায়ু এই সাথে বাহির হইয়া যায়। একটি গ্যাস-জার জলে সম্পূর্ণ ভর্তি করিয়া উহার মুখ ঢাকনি দিয়া রুদ্ধ কর। গ্যাস-জারটিকে গ্যাসদ্রোণীর জলের মধ্যে উপুড় করিয়া দ্রোণীর ছিদ্রযুক্ত তাকের উপর বসাও। গ্যাস-জারের ঢাকনি সরাইয়া নির্গম-নলের শেষ প্রান্তটি উহার মধ্যে প্রবেশ করাও। অক্সিজেন বুদ্‌বুদের আকারে গ্যাস-জারের জল অপসারিত করিয়া ঐ পাত্রে সঞ্চিত হইতে থাকে। গ্যাস-জারটি অক্সিজেনে পূর্ণ হইলে উহার মুখটি জলের নীচেই ঢাকনি দিয়া বন্ধ কর এবং দ্রোণী হইতে গ্যাস-জারটি তুলিয়া টেবিলের উপর রাখ।

এইরূপে জল-অপসারণ দ্বারা পর পর কয়েকটি গ্যাস-জার অক্সিজেন গ্যাসে পূর্ণ কর।

**সতর্কতা** ( Precautions )—অক্সিজেন প্রস্তুত করিবার সময় নিম্নলিখিত কয়েকটি বিষয়ে সতর্কতা অবলম্বন করিবে।

(1) টেস্ট-টিউবটি মুখের দিকে একটু নীচু করিয়া লাগাইবে।

(2) টেস্ট-টিউবে মিশ্রণের উপর দিয়া গ্যাস বাহির হইবার পথ রাখিবে।

(3) ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড কার্বনমুক্ত কিনা পরীক্ষা করিয়া দেখিবে।

(4) টেস্ট-টিউবটি ধীরে ধীরে সমানভাবে উত্তপ্ত করিবে।

(5) খুব বেশি পরিমাণে গ্যাস বাহির হইতে আরম্ভ করিলে কিছুক্ষণের জন্য উত্তাপ দেওয়া বন্ধ রাখিবে।

(6) গ্যাস সংগ্রহের পর নির্গম-নলের মুখটি জল হইতে উপরে তুলিয়া বুনসেন বার্নারটি সরাইবে। নচেৎ উত্তপ্ত টেস্ট-টিউবে দ্রোণী হইতে জল প্রবেশ করিয়া টেস্ট-টিউবটি ফাটিয়া যাইতে পারে।

## [B] অক্সিজেনের সাধারণ ধর্ম সম্পর্কীয় পরীক্ষা

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. গ্যাস-জারে অক্সিজেনের বর্ণ ও গন্ধ পরীক্ষা করিয়া দেখ। | বর্ণ ও গন্ধ নাই। | অক্সিজেন গ্যাস বর্ণহীন ও গন্ধহীন। |
| 2. অক্সিজেন জল-অপসারণ দ্বারা সংগ্রহ করিয়াছে। | ইহা জলে দ্রবীভূত হয় নাই। | অক্সিজেন গ্যাস জলে অদ্রাব্য। |
| 3. একটি কাঠির মাথায় আগুন ধরাইয়া ফুঁ দিয়া উহার শিখাটি নিভাইয়া ফেল। শিখাহীন জলন্ত কাঠিটি অক্সিজেনপূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও। | কাঠিটি উজ্জ্বলভাবে জলিয়া উঠে। গ্যাস জলে না। | অক্সিজেন দহনের সহায়ক কিন্তু দাহ্য নয়। [ এই পরীক্ষার সাহায্যে অক্সিজেন গ্যাস সনাক্ত করা হয়। ] |
| 4. একটি উজ্জ্বলন-চামচে এক টুকরা কাঠকয়লা (কার্বন) লইয়া বুনসেন শিখায় উত্তপ্ত কর। জলন্ত কাঠকয়লাসহ চামচটি একটি অক্সিজেনপূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও। | কাঠকয়লাটি উজ্জ্বল শিখার সহিত জলিয়া উঠে। | অক্সিজেন দহনের উত্তম সহায়ক। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| দহনের পরে চামচটি বাহির করিয়া আনিয়া গ্যাস-জারে কিছুটা নীল লিটমাস দ্রবণ মিশাও এবং জারটির মুখ ঢাকনি দিয়া বন্ধ করিয়া ঝাঁকাইয়া দাও। | নীল লিটমাস দ্রবণের বর্ণ ঈষৎ লাল হয়। | কার্বন অক্সিজেনে দহনের ফলে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। এই গ্যাস জলে কার্বনিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে। এইজন্য নীল লিটমাস দ্রবণ লাল হয়। সুতরাং, কার্বন ডাই অক্সাইড আম্লিক ( acidic ) অক্সাইড। $C+O_2=CO_2$ $CO_2+H_2O=H_2SO_3$ |
| 5. একটি উজ্জ্বলন-চামচে কিছু গন্ধকচূর্ণ লইয়া বুনসেন শিখায় উত্তপ্ত কর। জ্বলন্ত গন্ধকচূর্ণসহ চামচটি অক্সিজেনপূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও। | গন্ধক নীলাভ শিখার সহিত উজ্জ্বলভাবে জ্বলিতে থাকে। তীব্র ঝাঁঝাল গন্ধযুক্ত গ্যাস উৎপন্ন হয়। | দহনের ফলে সালফার ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। ইহা জলে সালফিউরাস অ্যাসিড উৎপন্ন করে। এইজন্য নীল লিটমাস দ্রবণ লাল হয়। সুতরাং সালফার ডাই-অক্সাইড আম্লিক অক্সাইড। |
| দহনের পরে চামচটি বাহির করিয়া গ্যাস-জারটিতে নীল লিটমাস দ্রবণ মিশাইয়া নাড়িয়া দাও। | নীল লিটমাস দ্রবণ লাল হয়। | $S+O_2=SO_2$ $SO_2+H_2O=H_2SO_3$ |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 6. ফস্‌ফরাসের একটি ছোট টুক্‌রা চিমটা দিয়া ধরিয়া ফিল্‌টার কাগজে মুছিয়া একটি উজ্জ্বলন-চামচে রাখ। চামচটি অক্সিজেনপূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও। চামচটি বাহির করিয়া গ্যাস-জারে নীল লিট্‌মাস দ্রবণ ঢালিয়া জারটি ঝাঁকাইয়া দাও। | ফস্‌ফরাস অত্যন্ত তীব্র-ভাবে জ্বলিয়া উঠে। জারটি ঘন সাদা ধোঁয়ায় ভরিয়া যায়। নীল লিটমাস দ্রবণ লাল হয়। | দহনের ফলে ফস্‌ফরাস পেণ্টক্সাইড উৎপন্ন হয়। জলে ইহা ফস্‌ফরিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে বলিয়া ইহার জলীয় দ্রবণ নীল লিটমাস দ্রবণের বর্ণ লাল করে। ফস্‌ফরাস পেণ্টক্সাইড আম্লিক অক্সাইড $4P + 5O_2 = 2P_2O_5$ $P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$ |
| 7. একটি শুষ্ক উজ্জ্বলন-চামচে এক টুক্‌রা সোডিয়াম লইয়া উত্তপ্ত কর এবং উত্তপ্ত সোডিয়ামসহ চামচটি অক্সিজেনপূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও। | সোডিয়াম সোনালী শিখাসহ উজ্জ্বলভাবে জ্বলিয়া উঠে। | দহনের ফলে সোডিয়ামের দুইটি অক্সাইড উৎপন্ন হয়। $4Na + O_2 = 2Na_2O$ $2Na + O_2 = Na_2O_2$ |
| চামচটি বাহির করিয়া গ্যাস-জারটিতে লাল লিটমাস দ্রবণ মিশাইয়া জারটি ঝাঁকাও। [ সোডিয়াম জলের সংস্পর্শে না আসে—ইহা লক্ষ্য রাখিবে। ] | লাল লিটমাস নীল হয়। | উৎপন্ন অক্সাইড দুইটি ক্ষারধর্মী। $Na_2O + H_2O = 2NaOH$ $2Na_2O_2 + 2H_2O = 4NaOH + O_2$. |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 8. একটি জলন্ত ম্যাগনেসিয়ামের ফিতা চিমটা দিয়া ধরিয়া অক্সিজেনপূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও। | সাদা আলোর তীব্র রশ্মি ছড়াইয়া ম্যাগনেসিয়াম খুব উজ্জলভাবে জলে। সাদা ভস্ম উৎপন্ন হয়। | ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয়। $2Mg+O_2=2MgO$ জলে ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রক্সাইড উৎপন্ন হয়। $MgO+H_2O=Mg(OH)_2$ |
| গ্যাস-জারটিতে জল দিয়া ঝাঁকাও এবং কয়েক ফোঁটা ফিনল্‌থ্যালিন মিশাও। | দ্রবণের বর্ণ গোলাপী হয়। | ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড ক্ষারকীয় ( basic ) অক্সাইড। |

**সহোৎপন্ন পদার্থ** ( Bye-product )-**এর সংগ্রহ**—পটাসিয়াম ক্লোরেটের বিযোজন সম্পূর্ণ হইলে টেস্ট-টিউবে ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ( জলে অদ্রাব্য ) এবং পটাসিয়াম ক্লোরাইড ( জলে-দ্রাব্য ) অবশিষ্ট থাকে। সুতরাং ঐ মিশ্রণ হইতে কঠিন পটাসিয়াম ক্লোরাইড পৃথক করিতে পার। ( 31 পৃষ্ঠায় 3. 12. নং পরীক্ষা দেখ। )

---

# ✓ হাইড্রোজেন ( Hydrogen )

## [A] হাইড্রোজেন প্রস্তুতির ল্যাবরেটরী প্রণালী

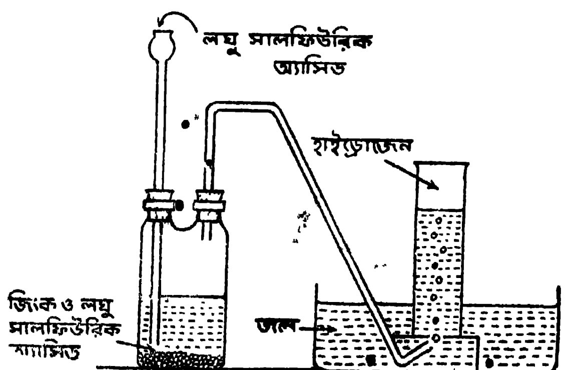
**তত্ত্ব** ( Theory )—সাধারণ তাপমাত্রায় দস্তার ছিব্‌ড়া বা গ্র্যানুলেটেড্ জিংক-এর সহিত লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া ল্যাবরেটরীতে হাইড্রোজেন গ্যাস প্রস্তুত করা হয়। $Zn+H_2SO_4=ZnSO_4+H_2$.

**যন্ত্রপাতি** ( Apparatus )—দুই মুখ-বিশিষ্ট একটি উল্‌ফ বোতল, একটি দীর্ঘ-নাল-ফানেল, বাঁকান নির্গম-নল, গ্যাসদ্রোণী, ঢাকনিসহ কয়েকটি গ্যাস-জার, কয়েকটি টেস্ট-টিউব।

**রাসায়নিক দ্রব্যাদি** ( Chemicals )—দস্তার ছিব্‌ড়া ; লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড।

**পদ্ধতি** ( Procedure )—দুই মুখ-বিশিষ্ট একটি উল্‌ফ বোতলে কিছু দস্তার ছিব্‌ড়া লও। ছিদ্রকরা দুইটি কর্কের একটিতে একটি দীর্ঘনাল-ফানেল এবং অপরটিতে একটি বাঁকান নির্গম-নল প্রবেশ করাও। ফানেল ও নির্গম-নলসহ কর্ক দুইটি উল্‌ফ বোতলের দুই মুখে আঁটিয়া দাও। দীর্ঘনাল-ফানেলের শেষ প্রান্ত যেন বোতলের প্রায় তলা পর্যন্ত পৌছায় এবং নির্গম-নলের গোড়ার দিক কর্কের একটু নীচে পর্যন্ত যায়। দীর্ঘনাল-ফানেলের মধ্য দিয়া খানিকটা জল বোতলে ঢালিয়া দাও—যাহাতে জিংক-এর ছিব্‌ড়াগুলি সম্পূর্ণ জলে আবৃত থাকে এবং দীর্ঘনাল-ফানেলের প্রান্তটি জলে ডুবিয়া থাকে। নচেৎ দীর্ঘনাল-ফানেলের ভিতর দিয়া উৎপন্ন গ্যাস বাহির হইয়া যাইবে।

হাইড্রোজেন ও বায়ুর মিশ্রণ অগ্নিসংযোগে বিস্ফোরণ ঘটায়। সুতরাং বিশেষ লক্ষ্য রাখিতে হইবে যাহাতে হাইড্রোজেন প্রস্তুত করিবার যন্ত্রটি সম্পূর্ণ বায়ুরোধী ( air-tight ) হয় এবং হাইড্রোজেন বায়ুর সহিত না মিশিতে পারে। ব্যবস্থাটি সম্পূর্ণ বায়ুরোধী হইয়াছে কিনা তাহা পরীক্ষা করিবার জন্য নির্গম-নলের বাহির প্রান্ত হইতে মুখ দিয়া সামান্য ফুঁ দাও। উল্‌ফ বোতল হইতে খানিকটা জল




32 নং চিত্র—হাইড্রোজেন প্রস্তুতি ও সংগ্রহ

নল বাহিয়া উপরে উঠিতে থাকিবে। এখন নির্গম-নলের প্রান্তটি অঙ্গুলি দ্বারা চাপিয়া ধর। নলের মধ্যে জল স্থিরভাবে দাঁড়াইয়া থাকিলে বুঝিবে যে ব্যবস্থাটি সম্পূর্ণ বায়ুরোধী হইয়াছে। নল হইতে জল ধীরে ধীরে নামিয়া আসিলে বুঝিবে

যন্ত্রটির কোথাও বায়ু চলাচলের ছিদ্রপথ আছে। সে ক্ষেত্রে কর্ক ও কাচের সংযোগস্থলে কিছু মোম গলাইয়া লাগাইয়া দাও। আবার পরীক্ষা করিয়া দেখ যন্ত্র বায়ুরোধী হইয়াছে কি না।

নির্গম-নলের শেষ প্রান্ত গ্যাস-দ্রোণীর জলের নীচে রাখ। দীর্ঘনাল-ফানেলের ভিতর দিয়া লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড অল্প অল্প করিয়া উল্ফ বোতলে ঢাল। বোতলটি মাঝে মাঝে আস্তে নাড়িয়া দাও। সালফিউরিক অ্যাসিড জিংক-এর সংস্পর্শে আসিলেই হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয় এবং বোতলের বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইয়া নির্গম-নলের মধ্য দিয়া বাহির হইতে থাকে। কিছুক্ষণ অপেক্ষা কর, যাহাতে উল্ফ বোতলের মধ্যের বায়ু সম্পূর্ণ বাহির হইয়া যায়। বায়ু সম্পূর্ণ বাহির হইয়াছে কিনা জানিবার জন্য একটি জলপূর্ণ টেস্ট-টিউব নির্গম-নলের উপর উপুড় করিয়া হাইড্রোজেন গ্যাস ভর্তি কর। তারপর টেস্ট-টিউবটির মুখ বন্ধ করিয়া জল হইতে তুলিয়া আনিয়া বুনসেন শিখার নিকট উপুড় করিয়া ধর। গ্যাস নিঃশব্দে জ্বলিলে বুঝিবে বোতলের ভিতরের বায়ু সম্পূর্ণ বাহির হইয়া গিয়াছে। আর যদি মৃদু বিস্ফোরণ হয় ( বুঝিবে, উহার মধ্যে কিছু বায়ু আছে ), তবে আরও কিছুক্ষণ গ্যাস ছাড়িয়া দাও। আবার পূর্বের ন্যায় পরীক্ষা করিয়া দেখ বোতলটি বায়ুমুক্ত হইয়াছে কিনা।

যন্ত্রটি সম্পূর্ণ বায়ুরোধী হইয়াছে এবং নির্গত গ্যাসে আর বায়ু নাই—এই দুইটি বিষয়ে নিশ্চিত হইয়া গ্যাস সংগ্রহ করিতে আরম্ভ কর। একটি গ্যাস-জার জলে সম্পূর্ণ ভর্তি করিয়া উহার মুখ ঢাক্‌নি দিয়া বন্ধ কর—গ্যাস-জারে যেন একটুকুও বায়ু না থাকে। এখন অক্সিজেন সংগ্রহের ন্যায় জল-অপসারণ দ্বারা গ্যাস-জারে হাইড্রোজেন ভর্তি করিয়া টেবিলের উপর উপুড় করিয়া রাখ। এইরূপে কয়েকটি গ্যাস-জার হাইড্রোজেনে পূর্ণ কর।

**সতর্কতা ( Precautions )—**

হাইড্রোজেন গ্যাস প্রস্তুত করিবার সময় নিম্নলিখিত কয়েকটি বিষয়ে সাবধানতা অবলম্বন করিবে।

(1) দীর্ঘনাল-ফানেলের শেষ প্রান্ত যেন সর্বদা অ্যাসিডের নীচে ডুবান থাকে।
(2) যন্ত্র সম্পূর্ণ বায়ুরোধী করিবে।
(3) গ্যাস সংগ্রহ করিবার পূর্বে বোতলকে বায়ুমুক্ত করিবে।
(4) গ্যাস-জার সম্পূর্ণ জলে ভর্তি করিবে—জারের মধ্যে যেন বায়ু না থাকে।
(5) কাছাকাছি কোন অগ্নিশিখা রাখিবে না।

## (B) হাইড্রোজেনের সাধারণ ধর্ম সম্পর্কীয় পরীক্ষা

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. গ্যাস-জারে হাইড্রোজেনের বর্ণ ও গন্ধ পরীক্ষা কর। | কোন বর্ণ বা গন্ধ নাই। | হাইড্রোজেন বর্ণহীন ও গন্ধহীন গ্যাস। |
| 2. জলের উপর হাইড্রোজেন সংগ্রহ করিয়াছ। | জলে দ্রবীভূত হয় নাই। | জলে অদ্রাব্য। |
| 3. একটি হাইড্রোজেনপূর্ণ গ্যাস-জার নিম্নমুখ করিয়া ধরিয়া উহার মধ্যে একটি জ্বলন্ত কাঠি প্রবেশ করাও। | গ্যাস-জারের মুখে হাইড্রোজেন ঈষৎ নীল শিখার সহিত জ্বলে। কিন্তু জ্বলন্ত কাঠি নিভিয়া যায়। | হাইড্রোজেন গ্যাস দাহ্য কিন্তু দহনের সহায়ক নহে। [এই পরীক্ষার সাহায্যে হাইড্রোজেন গ্যাস সনাক্ত করা হয়।] |
| 4. একটি খালি গ্যাস-জার (বায়ুপূর্ণ) উপুড় করিয়া একটি হাইড্রোজেনপূর্ণ গ্যাস জারের মুখে মুখে বসাইয়া উহার ঢাকনি বসাও। কিছুক্ষণ পরে উপরের গ্যাস-জারটি তুলিয়া নিম্নমুখ করিয়া উহাতে একটি জ্বলন্ত কাঠি প্রবেশ করাও। | উপরের গ্যাস-জারের মুখে গ্যাস ঈষৎ নীল শিখার সহিত জ্বলে কিন্তু কাঠিটি নিভিয়া যায়। | নীচের গ্যাস-জারের হাইড্রোজেন উপরের গ্যাস-জারে উঠিয়া গিয়াছে। সুতরাং হাইড্রোজেন বায়ু অপেক্ষা হাল্কা। |
| 5. উল্ফ বোতলের নির্গম-নলের মুখ একটি বীকারে সাবানের ফেনার মধ্যে রাখিয়া কিছুক্ষণ হাইড্রোজেন গ্যাস চালনা কর। নির্গম-নলটি একটু তুলিয়া উহার মুখে ফুঁ দিয়া সাবানের বুদ্বুদ্ বাতাসে ছাড়িয়া দাও। | সাবানের বুদ্বুদ্ আপনা আপনি উপরে উঠিয়া যায়। | হাইড্রোজেন বায়ু অপেক্ষা হাল্কা। |
| 6. একটি টেস্ট-টিউবে নীল এবং আরেকটি লাল লিটমাস দ্রবণ লইয়া উহার মধ্যে পৃথকভাবে হাইড্রোজেন গ্যাস চালনা কর। | কোন লিটমাস দ্রবণের বর্ণের পরিবর্তন হয় না। | হাইড্রোজেন উদাসীন (neutral) গ্যাস। |

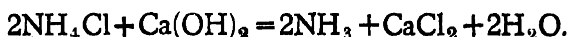
| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 7. একটি টেস্ট-টিউবে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশ্রিত পটাসিয়াম পারম্যাংগানেটের লঘু দ্রবণ লও এবং উহার মধ্যে উল্ফ বোতল হইতে হাইড্রোজেন গ্যাস চালনা কর। | দ্রবণের বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় না। | সাধারণ হাইড্রোজেন পটাসিয়াম পারম্যাংগানেটের সহিত ক্রিয়া করে না। |
| ঐ টেস্ট-টিউবে কিছু জিংকের ছিব্‌ড়া দাও। | বুদ্‌বুদ্‌ করিয়া গ্যাস নির্গত হয় এবং দ্রবণ ধীরে ধীরে বর্ণহীন হয়। | অ্যাসিড ও জিংক হইতে উৎপন্ন জায়মান (nascent) হাইড্রোজেন পারম্যাংগানেট দ্রবণকে বিজারিত করিয়া বর্ণহীন করে। |
| 8. একটি টেস্ট-টিউবে ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণ (হলুদ বর্ণ) লইয়া উহাতে উল্ফ বোতল হইতে হাইড্রোজেন চালনা কর। | দ্রবণের বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় না। | সাধারণ হাইড্রোজেন ফেরিক ক্লোরাইডকে বিজারিত করিতে পারে না, কিন্তু জায়মান হাইড্রোজেন বিজারিত করিতে পারে। |
| ঐ টেস্ট-টিউবে কিছু জিংকের ছিব্‌ড়া ও লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও। | দ্রবণটি বর্ণহীন হয়। | $FeCl_3 + [H] = FeCl_2 + HCl$. সুতরাং, সাধারণ হাইড্রোজেন অপেক্ষা জায়মান হাইড্রোজেন অধিকতর সক্রিয়। |

**সহোৎপন্ন পদার্থ** ( By-product ) **এর সংগ্রহ**—জিংক ও সালফিউরিক অ্যাসিড দ্বারা হাইড্রোজেন প্রস্তুতিকালে দ্রাব্য জিংক সালফেট উৎপন্ন হয়। প্রস্তুতির পরে উল্ফ বোতলের তরল পদার্থটি ফিল্টার কর। পরিস্রুত জিংক সালফেটের লঘু জলীয় দ্রবণ। এই লঘু দ্রবণ বাষ্পীভূত করিয়া জিংক সালফেটের কেলাস প্রস্তুত কর। [3.9 (B) নং পরীক্ষা দেখ।]

## অ্যামোনিয়া ( Ammonia )

### [A] অ্যামোনিয়া প্রস্তুতির ল্যাবরেটরী প্রণালী

**তত্ত্ব** ( Theory )—ল্যাবরেটরীতে সাধারণতঃ অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইডের মিশ্রণ উত্তপ্ত করিয়া অ্যামোনিয়া গ্যাস প্রস্তুত করা হয়।



$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 = 2NH_3 + CaCl_2 + 2H_2O.$$

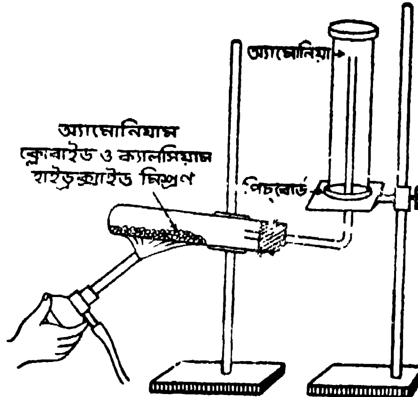
**যন্ত্রপাতি** ( Apparatus )—শক্ত কাচের একটা মোটা টেস্ট-টিউব, সমকোণে বাঁকান একটি নির্গম-নল, ঢাক্‌নিসহ কয়েকটি গ্যাস-জার, বন্ধনীসহ একটি স্ট্যাণ্ড কয়েকটি টেস্ট-টিউব, বুনসেন বার্নার।

**রাসায়নিক দ্রব্যাদি** ( Chemicals )—অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড, ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড ( কলিচুন )।

**পদ্ধতি** ( Procedure )—কিছু পরিমাণ অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও উহার প্রায় তিনগুণ পরিমাণ শুষ্ক ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড একটি খলে ( mortar ) উত্তমরূপে মিশ্রিত কর। একটি শক্ত কাচের মোটা টেস্ট-টিউবের প্রায় অর্ধেক এই মিশ্রণ দ্বারা ভর্তি কর। টেস্ট-টিউবের দৈর্ঘ্য বরাবর মিশ্রণের উপরি দিয়া গ্যাস বাহির হইবার যেন পথ থাকে। কর্কের সাহায্যে টেস্ট-টিউবের মুখে সমকোণে বাঁকান একটি নির্গম-নল জুড়িয়া দাও যেন উহার দীর্ঘ বাহু উপরের দিকে থাকে। টেস্ট-টিউবটিকে মুখের দিকে একটু নীচু করিয়া বন্ধনীর সাহায্যে স্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাইয়া দাও। একটি শুষ্ক গ্যাস-জার নির্গম-নলের উপর উপুড় করিয়া রাখ যেন নির্গম-নলের শেষ প্রান্ত গ্যাস-জারের প্রায় তলা পর্যন্ত পৌঁছায়।

বুনসেন বার্নারের সাহায্যে টেস্ট-টিউবের মিশ্রণটি উহার দৈর্ঘ্য বরাবর ধীরে ধীরে উত্তপ্ত কর। উৎপন্ন অ্যামোনিয়া গ্যাস নির্গম-নল দিয়া বাহিরে আসে। অ্যামোনিয়া বায়ু অপেক্ষা হাল্‌কা বলিয়া গ্যাস-জারের বায়ু নীচে সরাইয়া উহার মধ্যে জমা হয়। গ্যাস জারটি অ্যামোনিয়ায় পূর্ণ হইয়াছে কিনা দেখিবার জন্য

হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে সিক্ত একটি কাচ-দণ্ড গ্যাস-জারের মুখে ধর। ঘন সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন হইলে বুঝিবে যে গ্যাস-জার অ্যামোনিয়া-পূর্ণ হইয়াছে।




33 নং চিত্র—অ্যামোনিয়া প্রস্তুতি ও সংগ্রহ

গ্যাস-জারটির মুখে ঢাকনি দিয়া উহা সাবধানে তুলিয়া টেবিলের উপর উপুড় করিয়া রাখ। এইরূপে বায়ুর নিম্নাপসারণ দ্বারা কয়েকটি শুষ্ক গ্যাস-জারে অ্যামোনিয়া গ্যাস সংগ্রহ কর।

## (B) অ্যামোনিয়ার সাধারণ ধর্ম সম্পর্কীয় পরীক্ষা

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. (a) অ্যামোনিয়া গ্যাসের বর্ণ লক্ষ্য কর। | কোন বর্ণ নাই। | অ্যামোনিয়া তীব্র ঝাঁঝাল গন্ধবিশিষ্ট বর্ণহীন গ্যাস। |
| (b) গ্যাস-জারের ঢাকনি সামান্য একটু সরাও। উহার মুখে হাত নাড়িয়া অ্যামোনিয়া গ্যাস তোমার দিকে চালিত কর। গন্ধ পরীক্ষা কর। [ গ্যাস-জার হইতে সরাসরি গন্ধ লইবে না। ] | তীব্র ঝাঁঝাল গন্ধ। | |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
| --- | --- | --- |
| 2. একটি অ্যামোনিয়া-পূর্ণ গ্যাস-জার উপুড় করিয়া উহার ভিতর একটি জলন্ত কাঠি প্রবেশ করাও। | জলন্ত কাঠি নিভিয়া যায়, গ্যাস জ্বলে না। | অ্যামোনিয়া দাহ্য নহে, দহনের সহায়কও নহে। |
| 3. একটি অ্যামোনিয়া-পূর্ণ গ্যাস-জারে লাল লিটমাস দ্রবণ ঢালিয়া জারটি ভালরূপে নাড়িয়া দাও। গ্যাস জারটি জলের মধ্যে উপুড় করিয়া উহার ঢাকনি সরাও। | লাল লিটমাস দ্রবণ নীল হয়। গ্যাস-জারে জল উঠিয়া সমস্ত জার জলে পূর্ণ হয়। | অ্যামোনিয়া গ্যাস জলে খুব দ্রাব্য এবং উহার জলীয় দ্রবণ (অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড) ক্ষারধর্মী। $NH_3 + H_2O = NH_4OH$ |
| টেস্ট-টিউবে এই নীল দ্রবণের সামান্য অংশ লইয়া উত্তপ্ত কর। | দ্রবণ পুনরায় লাল হয়। | অ্যামোনিয়া উদ্বায়ী বলিয়া দ্রবণ হইতে বাহির হইয়া যায়। |
| 4. একটি খালি গ্যাস-জারে কয়েক ফোঁটা গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড দিয়া গ্যাস-জারটি গড়াইয়া লও। এই অ্যাসিড-মাখা জারটি একটি অ্যামোনিয়া-পূর্ণ গ্যাস-জারের মুখের উপর বসাইয়া ঢাকনি সরাও। | দুইটি গ্যাস জারই ঘন সাদা ধোঁয়ায় ভরিয়া যায়। | অ্যামোনিয়া ও হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড যুক্ত হইয়া অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন করে। সাদা ধোঁয়াটি উৎপন্ন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের অতি সূক্ষ্ম সাদা কণার সমষ্টি। $NH_3 + HCl = NH_4Cl$. [হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের সহিত ঘন সাদা ধোঁয়া উৎপাদন—এই পরীক্ষার সাহায্যে অ্যামোনিয়া গ্যাস শনাক্ত করা হয়।] |
| 5. একটি খালি (অর্থাৎ বায়ুপূর্ণ) গ্যাস জার একটি অ্যামোনিয়া-পূর্ণ গ্যাস-জারের মুখের উপর বসাইয়া ঢাকনি সরাও। কিছুক্ষণ পরে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে সিক্ত একটি কাচ-দণ্ড উপরের জারের মুখে ধর। | ঘন সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন হয়। | অ্যামোনিয়া নীচের গ্যাস-জার হইতে উপরের গ্যাস-জারে চলিয়া আসিয়াছে। সুতরাং ইহা বায়ু অপেক্ষা হাল্কা। |

**পরীক্ষা 6.** একটি বা দুইটি অ্যামোনিয়া-পূর্ণ গ্যাস-জারে খানিকটা পাতিত জল ঢালিয়া গ্যাস-জারের মুখ বন্ধ করিয়া ভালরূপে ঝাঁকাও। অ্যামোনিয়া গ্যাস জলে দ্রবীভূত হইয়া অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ উৎপন্ন করে। নিম্ন পরীক্ষাগুলির জন্য এই দ্রবণ অথবা ল্যাবরেটরীর লঘু অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ ব্যবহার করিবে। নিম্নের প্রত্যেকটি লবণের দ্রবণ পৃথক টেস্ট-টিউবে লইয়া উহাতে—

(i) প্রথমে ফোঁটা ফোঁটা করিয়া অল্প পরিমাণ এবং

(ii) পরে অতিরিক্ত পরিমাণ অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ মিশাও।

| লবণের নাম | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| (a) কপার সালফেট দ্রবণ। ( $CuSO_4$ ) | (i) নীলাভ শ্বেত অধঃক্ষেপ। | (i) বেসিক কপার সালফেটের [ $CuSO_4$, $Cu(OH)_2$ ] অধঃক্ষেপ। |
| | (ii) অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হইয়া গাঢ় নীল দ্রবণে পরিণত হয়। | (ii) অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম দ্রাব্য কিউপ্রি অ্যামোনিয়াম সালফেট উৎপন্ন হয়। |
| (b) সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ। ( $AgNO_3$ ) | (i) বাদামী অধঃক্ষেপ (ii) অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হইয়া দ্রবণ বর্ণহীন হয়। | (i) সিলভার হাইড্রক্সাইড অস্থায়ী বলিয়া সিলভার অক্সাইড ( $Ag_2O$ ) অধঃক্ষিপ্ত হয়। (ii) অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় জটিল লবণ সৃষ্টি করিয়া ইহা দ্রবীভূত হয়। |
| (c) জিংক সালফেট দ্রবণ। ( $ZnSO_4$ ) | (i) সাদা অধঃক্ষেপ। (ii) অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | (i) জিংক হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $ZnSO_4 + 2NH_4OH = Zn(OH)_2 + (NH_4)_2SO$ (ii) অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় ইহা জটিল লবণ উৎপন্ন করিয়া দ্রবীভূত হয়। |

| লবণের নাম | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| (d) ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণ। ($FeCl_3$) | (i) বাদামী অধঃক্ষেপ। (ii) কোন পরিবর্তন হয় না। | (i) ফেরিক হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $FeCl_3 + 3NH_4OH$ $Fe(OH)_3 + 3NH_4Cl$ (ii) ফেরিক হাইড্রক্সাইড অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় অদ্রাব্য। |
| (e) অ্যালুমিনিয়াম সালফেট দ্রবণ। [$Al_2(SO_4)_3$] | (i) সাদা আঠালো অধঃক্ষেপ। (ii) বিশেষ কোন পরিবর্তন হয় না। | (i) অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Al_2(SO_4)_3 + 6NH_4OH = 2Al(OH)_3 + 3(NH_4)_2SO_4$ (ii) ইহা অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় খুবই সামান্য দ্রাব্য। |
| (f) ম্যাগনেসিয়াম সালফেট দ্রবণ। ($MgSO_4$) | (i) সাদা অধঃক্ষেপ। (ii) কোন পরিবর্তন হয় না। | (i) ও (ii) ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রক্সাইড অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় অদ্রাব্য। $MgSO_4 + 2NH_4OH = Mg(OH)_2 + (NH_4)SO_4$ |

| লবণের নাম | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| | | সুতরাং, অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড ধাতব লবণের দ্রবণে উক্ত ধাতুর হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত করে। ধাতব হাইড্রক্সাইডের কতকগুলি অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় দ্রাব্য, কতকগুলি অদ্রাব্য। |
| (g) নেস্‌লার দ্রবণ (Nessler's solution) [ মারকিউরিক ক্লোরাইড দ্রবণে পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণ মিশাইলে লাল অধঃক্ষেপ আসে। অতিরিক্ত পটাসিয়াম আয়োডাইডে ইহা দ্রবীভূত হয়। এই দ্রবণের সহিত কষ্টিক সোডা বা পটাশ মিশাইলে নেস্‌লার দ্রবণ পাওয়া যায়। ] | বাদামী অধঃক্ষেপ | রাসায়নিক ক্রিয়ায় বাদামী বর্ণের জটিল যৌগিক উৎপন্ন হয়। [ নেস্‌লার দ্রবণের সহিত বাদামী অধঃক্ষেপ বা বর্ণ—এই পরীক্ষা দ্বারা অ্যামোনিয়া বা উহার লবণের অস্তিত্ব প্রমাণ করা হয়। ] |

## কার্বন ডাই-অক্সাইড ( Carbon dioxide )

### [A] কার্বন ডাই-অক্সাইড প্রস্তুতির ল্যাবরেটরী প্রণালী

**তত্ত্ব ( Theory )**—সাধারণ তাপমাত্রায় ক্যালসিয়াম কার্বনেটের ( মার্বেল-পাথর ) সহিত লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশ্রিত করিয়া ল্যাবরেটরীতে কার্বন ডাই-অক্সাইড প্রস্তুত করা হয়।

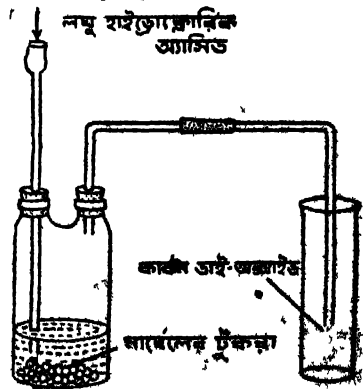


$$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

**যন্ত্রপাতি ( Apparatus )**—উল্‌ফ-বোতল, দীর্ঘনাল-ফানেল, নির্গম-নল, ঢাকনিসহ কয়েকটি গ্যাস-জার, কয়েকটি টেস্ট-টিউব।

**রাসায়নিক দ্রব্যাদি ( Chemicals )**—ক্যালসিয়াম কার্বনেট ( মার্বেল পাথর ), হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ( 1 আয়তন অ্যাসিড : 1 আয়তন জল )।

**পদ্ধতি ( Procedure )**—একটি উল্‌ফ-বোতলে মার্বেলের ছোট ছোট টুকরা লও এবং বোতলে জল ঢালিয়া মার্বেলের টুকরাগুলি ঠিক ডুবাইয়া রাখ। কর্কের সাহায্যে উল্‌ফ-বোতলের এক মুখে একটি দীর্ঘনাল-ফানেল এবং অপর মুখে একটি নির্গম-নল জুড়িয়া দাও। দীর্ঘনাল-ফানেলের শেষ প্রান্ত যেন জলে ডুবান থাকে। নির্গম-নলের অপর প্রান্ত একটি গ্যাস-জারের প্রায় তলা পর্যন্ত পৌছাইয়া দাও। যন্ত্রটি বায়ুরোধী হইল কিনা পরীক্ষা করিয়া দেখ। দীর্ঘনাল-ফানেলের ভিতর দিয়া অল্প অল্প করিয়া হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ( 1 : 1 ) ঢাল এবং বোতলটি মাঝে মাঝে একটু নাড়িয়া দাও।




84 নং চিত্র—কার্বন ডাই-অক্সাইড প্রস্তুতি ও সংগ্রহ

অ্যাসিড মার্বেল পাথরের সংস্পর্শে আসিলেই বিক্রিয়া আরম্ভ হয় এবং কার্বন ডাই-অক্সাইডের বুদ্বুদন আরম্ভ হয়। উৎপন্ন কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গম-নল দিয়া

বাহির হইয়া আসে। এই গ্যাস বায়ু অপেক্ষা ভারী বলিয়া গ্যাস-জারের বায়ু উপরের দিকে অপসারিত করিয়া জারের মধ্যে জমা হয়। গ্যাস-জার কার্বন ডাই-অক্সাইডে পূর্ণ হইয়াছে কিনা দেখিবার জন্য একটি জ্বলন্ত কাঠি গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও। জ্বলন্ত কাঠি নিভিয়া গেলে বুঝিবে যে জারটি গ্যাসে পূর্ণ হইয়াছে। ঢাকনি দিয়া গ্যাস-জারের মুখ বন্ধ করিয়া টেবিলের উপর রাখ। এইরূপে বায়ুর উর্ধ্বাপসারণ দ্বারা কয়েকটি গ্যাস-জারে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস সংগ্রহ হয়।

**দ্রষ্টব্য**—এই পদ্ধতিতে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের পরিবর্তে সালফিউরিক অ্যাসিড ব্যবহার করিলে অদ্রাব্য ক্যালসিয়াম সালফেট উৎপন্ন হয় এবং মার্বেলের উপর উহার আবরণ পড়ায় কিছুক্ষণ পরেই রাসায়নিক ক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়। সেইজন্য সালফিউরিক অ্যাসিড ব্যবহার করা উচিত নহে।



$$CaCO_3 + H_2SO_4 = CaSO_4 + H_2O + CO_2$$

### (B) কার্বন ডাই-অক্সাইডের সাধারণ ধর্ম সম্পর্কীয় পরীক্ষা

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসের বর্ণ ও গন্ধ পরীক্ষা করিয়া দেখ। | কোন বর্ণ বা গন্ধ নাই। | কার্বন ডাই-অক্সাইড বর্ণহীন, গন্ধহীন গ্যাস। |
| 2. কার্বন ডাই-অক্সাইড-পূর্ণ একটি গ্যাস-জারে একটি জ্বলন্ত কাঠি প্রবেশ করাও। | জ্বলন্ত কাঠি নিভিয়া যায়; গ্যাস জ্বলে না। | কার্বন ডাই-অক্সাইড দাহ্য নহে এবং দহনের সহায়ক নহে। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 3. একটি জ্বলন্ত ম্যাগনেসিয়াম-ফিতা কার্বন ডাই-অক্সাইড-পূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও। | ম্যাগনেসিয়াম ফিতাটি প্রদীপ্ত শিখায় জ্বলিয়া উঠে। গ্যাস-জারে সাদা ও কালো অবশেষ পড়িয়া থাকে। | ম্যাগনেসিয়াম দহনকালে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় এবং তাহাতে কার্বন ডাই-অক্সাইড বিয়োজিত হইয়া অক্সিজেন উৎপন্ন হয়। এই অক্সিজেনের সাহায্যে ম্যাগনেসিয়াম জ্বলে এবং ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড (সাদা) ও কালো কার্বন-কণা উৎপন্ন হয়। $2Mg+CO_2 = 2MgO+C.$ |
| ঠাণ্ডা হইলে গ্যাস-জারটির মধ্যে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ঢালিয়া জারটি নাড়িয়া দাও। | সাদা অবশেষ দ্রবীভূত হয়, কালো অবশেষ তরলে ভাসিতে থাকে। | ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড অ্যাসিডে দ্রবীভূত হয়, কালো কার্বন-কণা অপরিবর্তিত থাকে। $MgO+2HCl=MgCl_2 +H_2O.$ |
| 4. কার্বন ডাই-অক্সাইড-পূর্ণ একটি গ্যাস-জার জলের মধ্যে উপুড় করিয়া ঢাকনি সরাও। | জারের ভিতর অল্প পরিমাণে জল প্রবেশ করে। | কার্বন ডাই-অক্সাইড জলে অল্প দ্রাব্য। |
| 5. একটি খালি গ্যাস-জারের মুখের উপর একটি কার্বন ডাই-অক্সাইড-পূর্ণ গ্যাস-জার উপুড় করিয়া বসাইয়া ঢাকনি সরাও। | | |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| কিছুক্ষণ পরে নীচের গ্যাস-জারে খানিকটা পরিষ্কার চুন-জল ঢালিয়া ঝাঁকাইয়া দাও। অথবা, নীচের গ্যাস-জারে একটি জ্বলন্ত কাঠি প্রবেশ করাও। | পরিষ্কার চুন-জল ঘোলা হয়।<br><br>কাঠিটি নিভিয়া যায়। | উপরের গ্যাস-জার হইতে কার্বন ডাই-অক্সাইড নীচের গ্যাস-জারে আসিয়াছে। সুতরাং, কার্বন ডাই-অক্সাইড বায়ু অপেক্ষা ভারী। |
| 6. একটি টেস্ট-টিউবে লঘু নীল লিটমাস দ্রবণ লইয়া উহাতে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস পরিচালিত কর। | নীল লিটমাস দ্রবণ ঈষৎ লাল হয়। | কার্বন ডাই-অক্সাইডের জলীয় দ্রবণ ক্ষীণ (weak) অ্যাসিড-ধর্মী। দ্রবণে কার্বনিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।<br>$CO_2+H_2O=H_2CO_3$ |
| টেস্ট-টিউবটি উত্তপ্ত কর। | দ্রবণ পুনরায় নীল হয়। | দ্রবণ হইতে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস বাহির হইয়া যায়। কার্বনিক অ্যাসিড অস্থায়ী (unstable) অ্যাসিড। |
| 7. একটি টেস্ট-টিউবে পরিষ্কার চুন-জল লইয়া উহাতে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস পরিচালিত কর। | পরিষ্কার চুন-জল ঘোলা হইয়া যায়। | উৎপন্ন অদ্রাব্য ক্যালসিয়াম কার্বনেটের ভাসমান ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণিকার জন্য জল ঘোলা দেখায়।<br>$Ca(OH)_2+CO_2$<br>$=CaCO_3+H_2O.$ |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| | | [ এই পরীক্ষার সাহায্যে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসের অস্তিত্ব নির্ধারণ করা হয়। ] |
| ঐ টেস্ট-টিউবে অধিক পরিমাণে গ্যাস পরিচালিত কর। | ঘোলা চুন-জল আবার পরিষ্কার হয়। | অদ্রাব্য ক্যালসিয়াম কার্বনেট দ্রাব্য বাই-কার্বনেটে পরিণত হয়। $CaCO_3 + H_2O + CO_2 = Ca(HCO_3)_2$ |
| ঐ দ্রবণ ফুটাও। | পরিষ্কার চুন-জল আবার ঘোলা হইয়া যায়। | উত্তাপে বাই-কার্বনেট বিযোজিত হইয়া অদ্রাব্য কার্বনেট অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3 + H_2O + CO_2$ |
| 8. একটি কার্বন ডাই-অক্সাইডপূর্ণ গ্যাস-জারে খানিকটা কষ্টিক সোডা দ্রবণ ঢালিয়া জারটির মুখ বন্ধ করিয়া ভালরূপে নাড়িয়া দাও। গ্যাস-জারটিকে জলের মধ্যে উপুড় করিয়া ঢাকনি সরাও। | জল উঠিয়া গ্যাস-জারটি সম্পূর্ণ ভর্তি হইয়া যায়। | কষ্টিক সোডা দ্বারা কার্বন ডাই-অক্সাইড শোষিত হয়। অ্যাসিড-ধর্মী কার্বন ডাই-অক্সাইড-এর সহিত ক্ষার দ্রবণের বিক্রিয়া দ্বারা সোডিয়াম কার্বনেট ( জলে দ্রাব্য ) উৎপন্ন হয়। $2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$. |

## হাইড্রোজেন ক্লোরাইড ( Hydrogen Chloride )

### (A) হাইড্রোজেন ক্লোরাইড প্রস্তুতির ল্যাবরেটরী প্রণালী

**তত্ত্ব** ( Theory )—সোডিয়াম ক্লোরাইডের সহিত গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া দ্বারা ল্যাবরেটরীতে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড প্রস্তুত করা হয়।

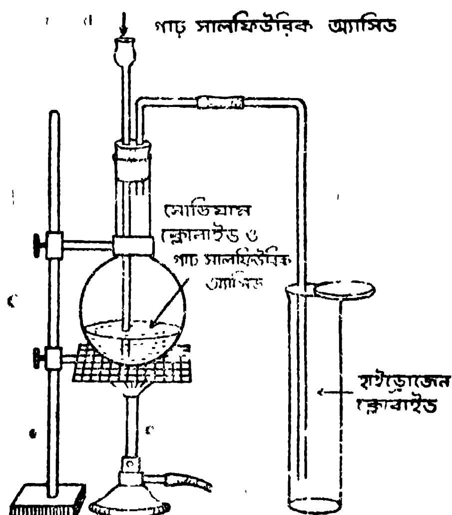


$$NaCl + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HCl$$

**যন্ত্রপাতি** ( Apparatus )—একটি গোল-তল ফ্লাস্ক, নির্গম-নল, দীর্ঘনাল-ফানেল, ঢাকনিসহ কয়েকটি গ্যাস-জার, ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ড, তার-জালি, বুনসেন বার্নার, বন্ধনীসহ স্ট্যাণ্ড।

**রাসায়নিক দ্রব্যাদি** ( Chemicals )—সোডিয়াম ক্লোরাইড ( সাধারণ লবণ ), গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড।

**পদ্ধতি** ( Procedure )—একটি গোল-তল ফ্লাস্কে কিছু সাধারণ লবণ লও। কর্কের সাহায্যে একটি দীর্ঘনাল-ফানেল ও একটি নির্গম-নল ( দুইবার সমকোণে




35 নং চিত্র—হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের প্রস্তুতি ও সংগ্রহ

বাঁকান ) ফ্লাস্কের মুখে জুড়িয়া দাও। ফ্লাস্কটিকে তার-জালির উপর বসাইয়া

বন্ধনীর সাহায্যে স্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাইয়া দাও। নির্গম-নলের বড় বাহুর শেষ প্রান্তটি একটি শুষ্ক গ্যাস-জারের প্রায় তলা পর্যন্ত প্রবেশ করাইয়া দাও। দীর্ঘনাল-ফানেলের ভিতর দিয়া গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ঢাল, যেন সমস্ত সাধারণ লবণ উহা দ্বারা ঢাকা পড়ে এবং দীর্ঘনাল-ফানেলের প্রান্তটি অ্যাসিডের নীচে ডুবিয়া থাকে। সাধারণ লবণের সহিত গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিলিত হইলে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড উৎপন্ন হইতে আরম্ভ করে। ফ্লাস্কটিকে তার-জালির নীচ হইতে অল্প অল্প উত্তপ্ত করিয়া গ্যাস-জারটি হাইড্রোজেন ক্লোরাইড দ্বারা পূর্ণ কর। গ্যাস-জার হাইড্রোজেন ক্লোরাইডে পূর্ণ হইয়াছে কিনা দেখিবার জন্য একটি কাচ-দণ্ড অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইডে ডুবাইয়া গ্যাস-জারের মুখে ধর। সাদা ঘন ধোঁয়া উৎপন্ন হইলে বুঝিবে যে গ্যাস-জারটি হাইড্রোজেন ক্লোরাইডে পূর্ণ হইয়াছে।

এইরূপে বায়ুর উর্ধ্বাপসারণ দ্বারা কয়েকটি গ্যাস-জার হাইড্রোজেন ক্লোরাইডে পূর্ণ কর।

## [B] হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের ধর্ম সম্পর্কীয় পরীক্ষা

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের বর্ণ পরীক্ষা করিয়া দেখ। | কোন বর্ণ নাই। | হাইড্রোজেন ক্লোরাইড বর্ণহীন গ্যাস। |
| 2. গ্যাস-জারের ঢাকনি সরাইয়া সাবধানে গন্ধ পরীক্ষা কর। | ঝাঁঝাল গন্ধ। | হাইড্রোজেন ক্লোরাইড ঝাঁঝাল গন্ধযুক্ত গ্যাস। |
| [60 পৃষ্ঠার 1(b) পরীক্ষা দেখ] | সিক্ত বাতাসে গ্যাস ধূমায়িত হয়। | |
| 3. হাইড্রোজেন ক্লোরাইড-পূর্ণ গ্যাস-জারে একটি জ্বলন্ত শলাকা প্রবেশ করাও। | জ্বলন্ত শলাকা নিভিয়া যায়। গ্যাস জ্বলে না। | হাইড্রোজেন ক্লোরাইড দাহ্য নহে; দহনের সহায়ক নহে। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 4. একটি গ্যাস-পূর্ণ জারে নীল লিটমাস দ্রবণ ঢালিয়া জারটির মুখ ঢাকিয়া উত্তমরূপে নাড়িয়া দাও। গ্যাস-জারটি জলের মধ্যে উপুড় করিয়া ঢাকনি সরাও। | নীল লিটমাস-দ্রবণ লাল হইয়া যায়। জল উঠিয়া সমস্ত গ্যাস-জার ভর্তি হইয়া যায়। | হাইড্রোজেন ক্লোরাইড জলে খুব দ্রাব্য। ইহার জলীয় দ্রবণ (হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড) অ্যাসিডধর্মী (acidic)। |
| 5. একটি হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস-পূর্ণ গ্যাস-জারের মুখে অ্যামোনিয়াম-হাইড্রক্সাইডে সিক্ত একটি কাচ-দণ্ড ধর। | ঘন সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন হয়। | অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। ঘন সাদা ধোঁয়া অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের সূক্ষ্ম সাদা কণার সমষ্টি। $NH_4OH + HCl = NH_4Cl + H_2O.$ [এই পরীক্ষার সাহায্যে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড সনাক্ত করা হয়।] |

পরীক্ষা 6. একটি বা দুইটি হাইড্রোজেন ক্লোরাইড-পূর্ণ গ্যাস-জারে কিছু পাতিত জল ঢালিয়া গ্যাস-জারের মুখ বন্ধ করিয়া ভালরূপে নাড়িয়া দাও। গ্যাসের জলীয় দ্রবণ অর্থাৎ হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড উৎপন্ন হইল। নিম্ন পরীক্ষাগুলির জন্য এই দ্রবণ বা ল্যাবরেটরীর লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ব্যবহার করিবে। নিম্নের প্রত্যেকটি লবণের দ্রবণ পৃথক টেস্ট-টিউবে লইয়া উহাতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও।

| লবণের নাম | পরীক্ষা | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| (a) সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ। ($AgNO_3$) সাদা অধঃক্ষেপ ভাগ করিয়া দুইটি টেস্ট-টিউবে লও। | সাদা অধঃক্ষেপ। | অদ্রাব্য সিলভার ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। $AgNO_3 + HCl = AgCl + HNO_3$. |
| এক ভাগে গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাও। | কোন পরিবর্তন হয় না। | সিলভার ক্লোরাইড নাইট্রিক অ্যাসিডে অদ্রাব্য কিন্তু অ্যামোনিয়ায় দ্রাব্য। |
| অপর ভাগে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | |
| (b) লেড নাইট্রেট দ্রবণ। [$Pb(NO_3)_2$] | সাদা অধঃক্ষেপ। | লেড ক্লোরাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Pb(NO_3)_2 + 2HCl = PbCl_2 + 2HNO_3$ |
| টেস্ট-টিউবটি উত্তপ্ত কর। টেস্ট-টিউবটি ঠাণ্ডা কর। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। অধঃক্ষেপ চক্‌চকে কেলাস-রূপে পুনরায় আসে। | উৎপন্ন লেড ক্লোরাইড তপ্ত জলে দ্রাব্য, শীতল জলে অদ্রাব্য। |
| (c) মারকিউরাস নাইট্রেট দ্রবণ। [$Hg_2(NO_3)_2$] | সাদা অধঃক্ষেপ। | মারকিউরাস ক্লোরাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Hg_2(NO_3)_2 + 2HCl = Hg_2Cl_2 + 2HNO_3$ |
| টেস্ট-টিউবের উপরিস্থিত তরল খানিকটা ঢালিয়া ফেলিয়া উহাতে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও। | অধঃক্ষেপের বর্ণ কালো হইয়া যায়। | একটি জটিল লবণ উৎপন্ন হয়। সূক্ষ্ম পারদকণা উহার সহিত মিশ্রিত থাকার জন্য কালো দেখায়। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 7. একটি টেস্ট-টিউবে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড লইয়া উহাতে কয়েকটি গ্রান্যুলেটেড জিংক ফেলিয়া দাও। | বর্ণহীন ও গন্ধহীন গ্যাস নির্গত হয়। | হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ও জিংকের বিক্রিয়ায় হাইড্রেজেন গ্যাস নির্গত হয়। $Zn+2HCl=ZnCl_2+H_2$ |
| টেস্ট-টিউবের মুখে জ্বলন্ত শলাকা ধর। | শব্দ করিয়া গ্যাস জ্বলিয়া উঠে। | |
| 8. একটি টেস্ট-টিউবে সামান্য পরিমাণ ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড লইয়া উহাতে গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দাও। | ব্লিচিং পাউডারের গন্ধযুক্ত সবুজাভ হরিদ্রা-বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়। | ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড দ্বারা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড জারিত হইয়া ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন হয়। $MnO_2+4HCl$ $=MnCl_2+Cl_2+2H_2O$ |
| 9. একটি টেস্ট-টিউবে সামান্য পরিমাণ কঠিন পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট লইয়া উহাতে গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও। | 8নং পরীক্ষার ন্যায়। | সাধারণ তাপমাত্রায় পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডকে জারিত করে এবং ক্লোরিন উৎপন্ন হয়। $2KMnO_4+16HCl$ $=2KCl+2MnCl_2$ $+8H_2O+5Cl_2$ |

## ক্লোরিন ( Chlorine )

### [A] ক্লোরিন প্রস্তুতির ল্যাবরেটরী প্রণালী

**তত্ত্ব** ( Theory )—ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের মিশ্রণ উত্তপ্ত করিয়া ল্যাবরেটরীতে ক্লোরিন গ্যাস প্রস্তুত করা হয়।



$$MnO_2+4HCl=MnCl_2+Cl_2+2H_2O$$

**যন্ত্রপাতি** ( Apparatus )—হাইড্রোজেন ক্লোরাইড প্রস্তুতিকালে যে-সব যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হইয়াছে।

**রাসায়নিক দ্রব্যাদি** ( Chemicals )—ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও গাঢ় হাইড্রোক্লোরকি অ্যাসিড।

**পদ্ধতি** ( Procedure )—35 নং চিত্রের ন্যায় যন্ত্রপাতি ফিট্‌ কর এবং যন্ত্র বায়ুরোধী ( air-tight ) হইয়াছে কিনা পরীক্ষা করিয়া দেখ। ফ্লাস্কে কিছু ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড পাউডার লও এবং দীর্ঘ-নল ফানেল দিয়া গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ঢালিয়া দাও, ফানেলের নল যেন অ্যাসিডে ডুবান থাকে। ফ্লাস্কটি সাবাধানে নাড়িয়া ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও অ্যাসিড ভাল করিয়া মিশাইয়া দাও। নির্গম-নলের শেষ প্রান্ত একটি সচ্ছিদ্র কার্ড-বোর্ডের মধ্য দিয়া গ্যাস-জারের প্রায় তলা পর্যন্ত পৌঁছাইয়া দাও। বুনসেন বার্নারের সাহায্যে ফ্লাস্কটিকে ধীরে ধীরে তাপ দাও। সবুজ আভাযুক্ত হলুদ বর্ণের ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন গ্যাস নির্গম-নল দিয়া বাহিরে আসে এবং গ্যাস-জারের বায়ু ঊর্ধ্বে অপসারিত করিয়া উহার মধ্যে সঞ্চিত হয়।

গ্যাস-জার ক্লোরিনে পূর্ণ হইয়াছে কিনা তাহা গ্যাসের বর্ণ দেখিয়া বুঝা যায়। অথবা, এক টুক্‌রা ফিল্‌টার কাগজ স্টার্চ ও পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণে সিক্ত করিয়া গ্যাস-জারের মুখে ধর। স্টার্চ-আয়োডাইড কাগজ নীল হইলে বুঝিবে যে গ্যাস-জার ক্লোরিন গ্যাসে পূর্ণ হইয়াছে। এইরূপে বায়ুর ঊর্ধ্ব অপসারণ দ্বারা কয়েকটি গ্যাস-জার ক্লোরিন গ্যাসে ভর্তি কর এবং ঢাকনি দ্বারা জারের মুখ ভাল করিয়া বন্ধ কর।

**সতর্কতা**—(1) ক্লোরিন একটি বিষাক্ত গ্যাস এবং ইহার গন্ধ খুব অপ্রীতিকর। প্রস্তুতিকালে যাহাতে ক্লোরিন গ্যাস ল্যাবরেটরীর বায়ুতে বেশি ছড়াইয়া না পড়ে সেদিকে বিশেষ লক্ষ্য রাখা কর্তব্য। যন্ত্রটি সম্পূর্ণ বায়ুরোধী করিতে হইবে। "ফিউম্‌ চেম্বারে" ক্লোরিন প্রস্তুত ও সংগ্রহ করা সম্ভব হইলেই ভাল। গ্যাস সংগ্রহ শেষ হইলেই নির্গম-নলের প্রান্তটি কস্টিক সোডা দ্রবণে ডুবাইয়া রাখিতে হয়—ক্লোরিন ঐ দ্রবণে শোষিত হয়। ক্লোরিন গ্যাসে শ্বাস নেওয়ার ফলে অসুস্থ মনে হইলে সাবধানে লঘু অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড-এর গন্ধ লওয়া প্রয়োজন।

(2) উত্তাপ দেওয়ার পূর্বে ফ্লাস্কের মধ্যে ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ভাল করিয়া মিশাইবে—ফ্লাস্কের গায়ে যেন শুষ্ক ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড লাগিয়া না থাকে।

(3) খুব সাবধানে ধীরে ধীরে উত্তাপ দিবে।

## [B] ক্লোরিনের ধর্মসম্পর্কীয় পরীক্ষা

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. গ্যাসের বর্ণ লক্ষ্য কর এবং খুব সাবধানে গন্ধ পরীক্ষা করিয়া দেখ [60 পৃষ্ঠার 1 (b) পরীক্ষা দেখ ]। | গ্যাসের বর্ণ সবুজাভ হলুদ। ব্লিচিং পাউডারের গন্ধ। | ক্লোরিন ব্লিচিং পাউডারের গন্ধযুক্ত সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস। |
| 2. ক্লোরিন-পূর্ণ একটি গ্যাস-জারে জ্বলন্ত শলাকা প্রবেশ করাও। | শলাকা নিভিয়া যায়; গ্যাস জ্বলে না। | ক্লোরিন সাধারণতঃ দাহ্য নহে বা দহনের সহায়ক নহে। |
| 3. ক্লোরিন-পূর্ণ একটি গ্যাস-জারে খানিকটা জল ঢাল এবং জারটির মুখ বন্ধ করিয়া জারটি ভাল করিয়া ঝাঁকাও। গ্যাস-জারটি জলের মধ্যে উপুড় করিয়া ঢাকনি সরাও। | গ্যাস-জারের মধ্যে ধীরে ধীরে অল্প জল প্রবেশ করে। | ক্লোরিন গ্যাস জলে অল্প দ্রাব্য। জলীয় দ্রবণকে ক্লোরিন-জল (chlorine-water) বলে। |
| 4. উজ্জ্বলন চামচে একটি মোমবাতি লইয়া ক্লোরিন-পূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও। | লালাভ শিখায় মোমবাতি জ্বলিতে থাকে। ঝুল জমা হয় এবং ধোঁয়ার সৃষ্টি হয়। | মোম ও তারপিন তৈল কার্বন হাইড্রোজেন লইয়া গঠিত। ক্লোরিন এই হাইড্রোজেনের সহিত সংযুক্ত হইয়া হাইড্রো-ক্লোরিক অ্যাসিডে পরিণত হয় এবং কার্বন আলাদা হইয়া যায়। সুতরাং ক্লোরিনের হাইড্রোজেনের প্রতি আসক্তি খুব বেশি। |
| 5. তারপিন তৈল-সিক্ত এক টুকরা ফিল্টার কাগজ ক্লোরিন-পূর্ণ গ্যাস-জারের মধ্যে ছাড়িয়া দাও। | কাগজটি জ্বলিয়া উঠে। ঝুলমিশ্রিত ধোঁয়া উৎপন্ন হয়। | |
| 6. উজ্জ্বলন চামচে এক টুকরা শ্বেত ফসফরাস লইয়া ক্লোরিন-পূর্ণ গ্যাস-জারে প্রবেশ করাও। | ফসফরাস স্বতঃস্ফূর্তভাবে জ্বলিয়া উঠে; সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন হয়। | ফসফরাস ট্রাই ও পেন্টা-ক্লোরাইড উৎপন্ন হয় (সাদা ধোঁয়া)। $4P+6Cl_2=4PCl_3$ $4P+10Cl_2=4PCl_5$ |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 7. উজ্জ্বলন চামচে কিছু অ্যান্টিমনি পাউডার লইয়া উহা ক্লোরিন-পূর্ণ গ্যাস-জারের মধ্যে ছাড়িয়া দাও। | প্রতিটি কণা ক্লোরিনের সংস্পর্শে আসিবামাত্র জ্বলিয়া উঠে এবং চারিদিকে অগ্নিস্ফুলিঙ্গ ছড়াইয়া পড়ে। | অ্যান্টিমনি ক্লোরিনের সহিত প্রত্যক্ষভাবে সংযুক্ত হইয়া উহার ক্লোরাইড উৎপন্ন করে। |
| 8. একটি শুষ্ক রঙিন ফুল ক্লোরিন-পূর্ণ গ্যাস-জারের মধ্যে ফেলিয়া দাও। | ফুলের বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় না। | ক্লোরিন শুষ্ক পদার্থকে বিরঞ্জিত করিতে পারে না। |
| জারের মধ্যে সামান্য একটু জল দিয়া ফুলটি ভিজাইয়া দাও। | রঙিন ফুল বর্ণহীন হইয়া যায়। | ক্লোরিন জলের উপস্থিতিতে বিরঞ্জিত করে। ক্লোরিন প্রথমে জল হইতে জায়মান অক্সিজেন উৎপাদন করে। এই জায়মান অক্সিজেন রং-গুলিকে জারিত করিয়া সাদা করে। সুতরাং, ক্লোরিন জারণ-ক্রিয়া দ্বারা বিরঞ্জিত করে। $Cl_2 + H_2O = 2HCl + O$ |
| 9. ছাপার অক্ষর-পূর্ণ একটি কাগজের এক পাশে সাধারণ কালি দিয়া কয়েকটি দাগ কাট। কাগজটি জলে ভিজাইয়া ক্লোরিন-পূর্ণ গ্যাস-জারের মধ্যে ফেলিয়া দাও। | ছাপার অক্ষর অপরিবর্তিত থাকে। সাধারণ কালির দাগ বিরঞ্জিত হয়। | ছাপার কালিতে কার্বন আছে। ইহা জায়মান অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয় না। |

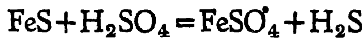
| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 10. এক টুক্‌রা ফিল্‌টার কাগজ স্টার্চ ও পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণে ভিজাইয়া ( স্টার্চ-আয়োডাইড কাগজ ) ক্লোরিন গ্যাসের মধ্যে ধর। | কাগজটি নীল হইয়া যায়। | ক্লোরিন দ্বারা পটাসিয়াম আয়োডাইড জারিত হইয়া আয়োডিন উৎপন্ন হয়। এই আয়োডিন স্টার্চের সহিত একটি নীল যৌগিকের সৃষ্টি করে। $2KI+Cl_2=2KCl+I_2$ [ এই পরীক্ষার সাহায্যে ক্লোরিন গ্যাসের অস্তিত্ব প্রমাণ করা হয়। ] |
| 11. একটি টেস্ট-টিউবে লঘু পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণ লইয়া উহাতে ক্লোরিন গ্যাস চালিত কর ( বা ক্লোরিন জল দাও)। কার্বন ডাই-সালফাইড মিশাইয়া নাড়িয়া দাও। | তরলের নিম্ন স্তরটির বর্ণ ঘোর বেগুনী হয়। | ক্লোরিন কর্তৃক পটাসিয়াম আয়োডাইড হইতে নির্গত আয়োডিন কার্বন ডাই-সালফাইডে দ্রবীভূত হইবার জন্য এরূপ বর্ণ হয়। $2KI+Cl_2=2KCl+I_2$ |
| পটাসিয়াম আয়োডাইডের পরিবর্তে পটাসিয়াম ব্রোমাইড দ্রবণ লইয়া ঐ পরীক্ষা কর। | তরলের নিম্ন স্তরের বর্ণ বাদামী হয়। | কার্বন ডাই-সালফাইডে ব্রোমিন-দ্রবণের বর্ণ। $2KBr+Cl_2=2KCl+Br_2$ |

# সপ্তম অধ্যায়

## লবণের দ্রবণের সহিত হাইড্রোজেন সালফাইডের বিক্রিয়া

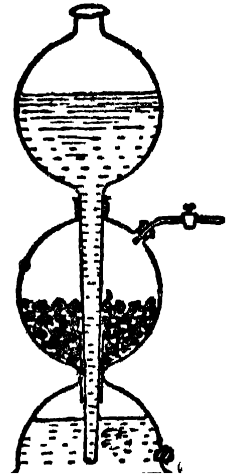
## ( Action of hydrogen sulphide on solutions of salts )

সাধারণ তাপমাত্রায় ফেরাস সালফাইড ও লঘু সালফিউরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়া দ্বারা হাইড্রোজেন সালফাইড বা সালফিউরেটেড হাইড্রোজেন প্রস্তুত করা হয়। গ্যাসটি উল্‌ফ-বোতলে তৈয়ারী করা যায় ( 36 নং চিত্র দেখ ), এবং বায়ু অপেক্ষা ভারী বলিয়া বায়ুর ঊর্ধ্বাপসারণ দ্বারা গ্যাস-জারে সংগ্রহ করা হয়।



$$FeS + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2S$$

হাইড্রোজেন সালফাইড একটি বর্ণহীন, পচা ডিমের ন্যায় গন্ধযুক্ত অ্যাসিডধর্মী গ্যাস। গ্যাসের মধ্যে ভিজা নীল লিটমাস কাগজ ধরিলে উহা লাল হইয়া যায়। ইহা ল্যাবরেটরীর একটি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় বিকারক ( reagent ); নানাবিধ পরীক্ষার জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়। উল্‌ফ-বোতলে এই গ্যাস উৎপাদনের প্রধান অসুবিধা এই যে, ফেরাস সালফাইড যতক্ষণ অ্যাসিডের সংস্পর্শে থাকে ততক্ষণই গ্যাস উৎপন্ন হইতে থাকে—ইহা বন্ধ করা যায় না। সুতরাং প্রয়োজন অনুসারে এবং নিয়মিত পরিমাণে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পাওয়া অসুবিধা। এইরূপ অসুবিধা যাহাতে না হয় সেইজন্য ল্যাবরেটরীতে হাইড্রোজেন সালফাইড উৎপাদনের জন্য কিপ্-যন্ত্র ( Kipp's Apparatus ) ব্যবহার করা হয়। ইহার সাহায্যে প্রয়োজনের সময়ে এবং নিয়মিত পরিমাণে এই গ্যাস পাওয়া যায়।



36 নং চিত্র—কিপ্-যন্ত্র

কিপ্-যন্ত্রের মধ্যের গোলকে ফেরাস সালফাইডের টুকরা লওয়া হয় এবং উপরের গোলকের ভিতর দিয়া লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড ঢালিয়া দেওয়া হয়। অ্যাসিড ফেরাস সালফাইডের সংস্পর্শে আসিলেই সালফিউরেটেড হাইড্রোজেন উৎপন্ন হয় এবং

মধ্যের গোলকের স্টপ-কক্ ( stop-cock ) যুক্ত নির্গম-নল দিয়া বাহির হইয়া যায়। গ্যাসের প্রয়োজন না থাকিলে স্টপ-কক্ বন্ধ করিয়া দেওয়া হয়। মধ্যের গোলকের ভিতর উৎপন্ন গ্যাসের চাপে অ্যাসিড নীচের গোলকে নামিয়া আসিয়া নল বাহিয়া উপরের গোলকে চলিয়া যায়। অ্যাসিড আর ফেরাস সালফাইডের সংস্পর্শে থাকে না —সুতরাং গ্যাস উৎপাদন বন্ধ হইয়া যায়। সুতরাং কিপ্-যন্ত্রের স্টপ-কক্ খুলিয়া ও বন্ধ করিয়া প্রয়োজনমত হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পাওয়া যায়।

কোন দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পরিচালিত করিতে হইলে রবার-নলের সাহায্যে স্টপ-কক্ যুক্ত নির্গম-নলে একটি কাচ-নল জুড়িয়া দাও। দ্রবণটি টেস্ট-টিউবে বা বীকারে লইয়া কাচ-নলের অপর প্রান্তে দ্রবণের মধ্যে ডুবাইয়া রাখ। স্টপ-কক্ খুলিয়া দাও, গ্যাস দ্রবণের ভিতর দিয়া বুদ্বুদাকারে বাহির হইতে থাকে। গ্যাস পরিচালিত করা শেষ হইলে স্টপ-কক্‌টি বন্ধ করিয়া রাখিবে।

## [A] *হাইড্রোজেন সালফাইডের বিজারণ ক্রিয়া*

### ( Reducing action of hydrogen sulphide )

**পরীক্ষা 7.1.** নীচের লবণের দ্রবণগুলির এক একটি টেস্ট-টিউবে লইয়া উহাতে কিপ্-যন্ত্র হইতে কাচ-নলের সাহায্যে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পরিচালিত কর। বিভিন্ন দ্রবণে গ্যাস পরিচালিত করিবার সময় প্রতিবার কাচ-নলটি জল দিয়া পরিষ্কার

| লবণের নাম | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণ ($FeCl_3$)। | সাদা অধঃক্ষেপ। | ফেরিক ক্লোরাইড বিজারিত হইয়া ফেরাস ক্লোরাইডে পরিণত হয় এবং সালফার অধঃক্ষিপ্ত হয়। $2FeCl_3 + H_2S = 2FeCl_2 + 2HCl + S$ |

| লবণের নাম | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 2. সালফিউরিক অ্যাসিড মিশ্রিত পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট দ্রবণ। ($KMnO_4$) | দ্রবণ বর্ণহীন হয়। সাদা সালফার অধঃক্ষিপ্ত হয়। | পারম্যাংগানেট বিজারিত হইয়া ম্যাংগানাস্ সালফেটে পরিণত হয়। $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2S = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5S$ |
| 3. সালফিউরিক অ্যাসিড মিশ্রিত পটাসিয়াম ডাইক্রোমেট দ্রবণ। ($K_2Cr_2O_7$) | দ্রবণের বর্ণ সবুজ হয়; সালফার অধঃক্ষিপ্ত হয়। | ডাইক্রোমেট বিজারিত হইয়া ক্রোমিক সালফেটে পরিণত হয়। $K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3H_2S = K_2SO_4$ $Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3S$ প্রতিক্ষেত্রেই বিজারক হাইড্রোজেন সালফাইড নিজে জারিত হইয়া সালফারে পরিণত হয়। |

## [B] ধাতব সালফাইড উৎপাদন

### ( Formation of metallic sulphides )

**পরীক্ষা 72.** নীচের লবণের দ্রবণগুলি পৃথক্ পৃথক্ টেস্ট-টিউবে লইয়া উহার মধ্যে সালফিউরেটেড হাইড্রোজেন পরিচালিত কর।

| লবণের নাম | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. (a) কপার সালফেটের জলীয় দ্রবণ। | কালো অধঃক্ষেপ। | কালো কপার সালফাইড উৎপন্ন হয়। |
| (b) লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশ্রিত কপার সালফেট দ্রবণ। | ” | $CuSO_4 + H_2S$ = $CuS + H_2S$ |

| লবণের নাম | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 2. লেড নাইট্রেটের জলীয় দ্রবণ। | কালো অধঃক্ষেপ। | কালো লেড সালফাইড উৎপন্ন হয়। $Pb(NO_3) + H_2S = PbS + 2HNO_3$ |
| 3. (a) মারকিউরিক ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণ। (b) লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশ্রিত মারকিউরিক ক্লোরাইডের দ্রবণ। | প্রথমে সাদা এবং পরে ক্রমে ক্রমে হলুদ, বাদামী এবং অবশেষে কালো অধঃক্ষেপ। অতিরিক্ত সালফিউরেটেড হাইড্রোজেনে সর্বদা কালো অধঃক্ষেপ আসে। | কালো অধঃক্ষেপ মারকিউরিক সালফাইডের। $HgCl_2 + H_2S = HgS + 2HCl$ |
| 4 লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশ্রিত স্ট্যান্নাস ক্লোরাইড দ্রবণ। | বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ। | স্ট্যানাস্ সালফাইড উৎপন্ন হয়। $SnCl_2 + H_2S = SnS + 2HCl$ |
| 5. অ্যাসিড মিশ্রিত অ্যান্টিমনি ক্লোরাইড দ্রবণ। | কমলা রঙের অধঃক্ষেপ। | অ্যান্টিমনি সালফাইড উৎপন্ন হয়। 1—5 নং লবণগুলির প্রত্যেক ক্ষেত্রেই বিভিন্ন ধাতুর সালফাইড ও অ্যাসিড উৎপন্ন হয়। এই ধাতব সালফাইডগুলি উৎপন্ন অ্যাসিডে বা দ্রবণে পূর্ব হইতে অ্যাসিড মিশ্রিত থাকিলেও অধঃক্ষিপ্ত হয়। কারণ ইহারা অ্যাসিডে অদ্রাব্য। |
| 6. লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশ্রিত ফেরাস সালফেট দ্রবণ। | অধঃক্ষেপ আসে না। | ফেরাস সালফাইড অ্যাসিডে দ্রাব্য কিন্তু ক্ষারে অদ্রাব্য। |
| উহাতে অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও | কালো অধঃক্ষেপ। | |

| লবণের নাম | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 7 (a) জিংক সালফেটের জলীয় দ্রবণ। | সাদা অধঃক্ষেপ। | সাদা জিংক সালফাইড উৎপন্ন হয়। $ZnSO_4+H_2S$ $=ZnS+H_2SO_4$ |
| (b) উহাতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | জিংক সালফাইড অ্যাসিডে দ্রাব্য। (সুতরাং অ্যাসিড মিশ্রিত জিংক সালফেট দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড চালনা করিলে অধঃক্ষেপ পাওয়া যায় না।) |
| (c) অতিরিক্ত সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড বা অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশ্রিত জিংক সালফেট দ্রবণ। | সাদা অধঃক্ষেপ। | জিংক সালফাইড ক্ষারে অদ্রাব্য। 6 ও 7 নং পরীক্ষায় উৎপন্ন সালফাইডগুলি অ্যাসিডে দ্রাব্য কিন্তু ক্ষারে অদ্রাব্য। সুতরাং ক্ষারীয় ( alkaline ) দ্রবণে ইহারা অধঃক্ষিপ্ত হয়। |
| ৪. (a) সোডিয়াম ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণ। (b) অ্যাসিড মিশ্রিত সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ। (c) অ্যামোনিয়া মিশ্রিত সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ। | কোন অধঃক্ষেপ আসে না। | সোডিয়াম সালফাইড জলে দ্রাব্য বলিয়া কোন ক্ষেত্রেই ইহা অধঃক্ষিপ্ত হয় না। ( পটাসিয়াম ও অ্যামোনিয়াম লবণের ক্ষেত্রেও একই পর্যবেক্ষণ ও সিদ্ধান্ত। ) |
| 9. সোডিয়াম ক্লোরাইডের পরিবর্তে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ও ম্যাগনেসিয়াম সালফেটের দ্রবণ লইয়া ঐরূপ পরীক্ষা কর। | | জলের উপস্থিতিতে ক্যালসিয়াম বা ম্যাগনেসিয়াম সালফাইড উৎপন্ন হয় না। সুতরাং কোন অধঃক্ষেপ আসে না। |

# অষ্টম অধ্যায়

## পদার্থের উপর তাপ ও বিকারকের প্রভাব এবং নির্গত গ্যাসের সনাক্তকরণ

**( Effects of heat and of reagents on substances including the recognition of evolved gases )**

### (A) পদার্থের উপর তাপের প্রভাব

**( Effect of heat on substances )**

তাপ প্রয়োগে বিভিন্ন পদার্থে বিভিন্ন প্রকার পরিবর্তন দেখা যায়। এই পরিবর্তনগুলি পদার্থসমূহের স্বরূপ নির্ণয় করিতে সাহায্য করে। কোন কোন ক্ষেত্রে গ্যাস নির্গত হয় এবং নির্গত গ্যাস উপযুক্ত রাসায়নিক পরীক্ষা দ্বারা সনাক্ত করা হয়।

**পরীক্ষা 8. 1.** সামান্য পরিমাণ চূর্ণ পদার্থ একটি পরিষ্কার ও শুষ্ক টেস্ট-টিউবে ঢালিয়া লও, যেন উহা টেস্ট-টিউবের গায়ে লাগিয়া না যায়। চিমটার ( **holder** ) সাহায্যে টেস্ট-টিউবটি অনুভূমিকভাবে ধরিয়া বুনসেন বার্নারের দীপ্তিহীন শিখায় ( **non-luminous flame** ) প্রথমে ধীরে ধীরে এবং পরে জোরে তাপ দাও।

| পদার্থের নাম | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. জিংক অক্সাইড (ZnO) ; সাদা অনিয়তাকার পদার্থ। | উত্তপ্ত অবস্থায় ইহার বর্ণ হলুদ এবং শীতল অবস্থায় সাদা। | (1), (2) এবং (3) নং পরীক্ষার পরিবর্তনগুলি অবস্থাগত পরিবর্তন ( physical changes )। |
| 2. লেড মনোক্সাইড (PbO) ; হলুদ বর্ণ। | উত্তপ্ত অবস্থায় বর্ণ আরও গাঢ় হয়। শীতল অবস্থায় হলুদ। | |
| 3. ফেরিক অক্সাইড ($Fe_2O_3$)। গাঢ়লাল বর্ণ। | উত্তপ্ত অবস্থায় ইহার বর্ণ কালো এবং শীতল অবস্থায় গাঢ় লাল। | |

| পদার্থের নাম | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 4 আয়োডিন কেলাস ; উজ্জ্বল ধূসর বর্ণের স্ফটিক। | বেগুনী গ্যাস নির্গত হয় ; টেস্ট-টিউবের উপরের অংশে শীতল হইয়া পুনরায় কঠিন অবস্থায় পরিণত হয়। | আয়োডিনের ঊর্ধ্বপাতন। |
| 5 অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ($NH_4Cl$) ; সাদা। | বাষ্পীভূত হইয়া টেস্ট-টিউবের উপরের শীতল অংশে পুনরায় কঠিন অবস্থায় পরিণত হয়। | অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ঊর্ধ্বপাতিত হয়। |
| 6. তুঁতে ($CuSO_4$, $5H_2O$) ; নীল বর্ণের সোদক স্ফটিক (blue hydrated crystals)। | টেস্ট-টিউবের উপরের শীতল অংশে জলীয় বাষ্প জমা হয়। সাদা অনিয়তাকার গুঁড়া (amorphous powder) পড়িয়া থাকে। | তুঁতের কেলাস-জল (water of crystallisation) বাহির হইয়া যায় এবং উহা অনার্দ্র (anhydrous) লবণে পরিণত হয়। |
| টেস্ট-টিউবটি ঠাণ্ডা হইলে উহাতে এক ফোঁটা জল দাও। | নীল বর্ণ ফিরিয়া আসে। | অনার্দ্র লবণ পুনরায় সোদক স্ফটিকে পরিণত হয়। |
| 7. পটাসিয়াম বা সোডিয়াম নাইট্রেট ($KNO_3$ বা $NaNO_3$) | গ্যাস নির্গত হয়। | পটাসিয়াম বা সোডিয়াম নাইট্রেট বিযোজিত হইয়া ধাতুর নাইট্রাইট উৎপন্ন হয় এবং অক্সিজেন নির্গত হয়। |
| টেস্ট-টিউবের মুখে শিখাহীন জলন্ত শলাকা ধর। | শলাকা উজ্জ্বল শিখাসহ জ্বলিয়া উঠে। | $2KNO_3 = 2KNO_2 + O_2$ $2NaNO_3 = 2NaNO_2 + O_2$ |
| 8. মারকিউরিক অক্সাইড ($HgO$) ; লাল বর্ণ। | উত্তপ্ত অবস্থায় ইহার বর্ণ কালো হইতে থাকে ; গ্যাস নির্গত হয় ; টেস্ট-টিউবের ভিতর উজ্জ্বল আয়নার মত দেখায়। | |
| টেস্ট-টিউবের মুখে শিখাহীন জলন্ত কাঠি ধর। | কাঠিটি উজ্জ্বল শিখাসহ জ্বলিয়া উঠে। | নির্গত গ্যাস অক্সিজেন। |

| পদার্থের নাম | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| একটি কাচ-দণ্ডের সাহায্যে ঐ আয়নাটি চাঁছিয়া একখানি কাগজের উপর রাখ। | কাগজের উপর রৌপ্যাকৃতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গোলক (মারকারির গুঁড়া) জমা হয়। | মারকিউরিক অক্সাইড তাপে বিযোজিত হইয়া মারকারি ও অক্সিজেনে পরিণত হয়। $2HgO = 2Hg + O_2$ |
| 9. জিংক কার্বনেট ($ZnCO_3$) | টেস্ট-টিউব শীতল হইলে অপরিবর্তিত মারকিউরিক অক্সাইডের পূর্বের বর্ণ ফিরিয়া আসে। গ্যাস নির্গত হয়। উত্তপ্ত অবস্থায় হলুদ বর্ণ ; শীতল অবস্থায় সাদা। | জিংক কার্বনেট বিযোজিত হইয়া জিংক অক্সাইডে পরিণত হয়। উৎপন্ন জিংক অক্সাইডের জন্য বর্ণের পরিবর্তন হয়। |
| কর্কের সাহায্যে টেস্ট-টিউবের মুখে একটি বাঁকান নির্গম-নলের এক প্রান্ত জুড়িয়া দাও এবং অপর প্রান্ত আরেকটি টেস্ট-টিউবে চুন-জলের মধ্যে ডুবাইয়া রাখ। | চুন-জল ঘোলাটে হয়। | [ 1 নং পরীক্ষা দেখ। ] কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস নির্গত হয়। $ZnCO_3 = ZnO + CO_2$ |
| 10. কপার কার্বনেট ($CuCO_3$) ; হাল্কা সবুজ বর্ণ। | গ্যাস নির্গত হয় ; টেস্ট-টিউবে কালো পদার্থ অবশিষ্ট থাকে। | কপার কার্বনেট বিযোজিত হইয়া কালো কপার অক্সাইডে পরিণত হয় এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। |
| চুন-জলের সাহায্যে নির্গত গ্যাসটি পরীক্ষা কর। | চুন-জল ঘোলা হয়। | $CuCO_3 = CuO + CO_2$ |
| 11. লেড কার্বনেট ($PbCO_3$) ; সাদা। | গ্যাস নির্গত হয় ; টেস্ট-টিউবে হলুদ পদার্থ অবশিষ্ট থাকে। | লেড কার্বনেট হলুদ বর্ণের লেড অক্সাইডে পরিণত হয় এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। |
| চুন-জলের সাহায্যে নির্গত গ্যাসটি পরীক্ষা কর। | চুন-জল ঘোলা হয়। | $PbCO_3 = PbO + CO_2$ |

| পদার্থের নাম | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 12. লেড নাইট্রেট [$Pb(NO_3)_2$]; ভারী বর্ণহীন স্ফটিক। | গাঢ় বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়; টেস্ট-টিউবে হলুদ বর্ণের পদার্থ অবশিষ্ট থাকে। | লেড নাইট্রেট বিয়োজিত হইয়া হলুদ বর্ণের লেড মনোক্সাইডে পরিণত হয়। গাঢ় বাদামী বর্ণের নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড গ্যাস ও উহার সহিত অক্সিজেন গ্যাস নির্গত হয়। |
| টেস্ট-টিউবের মুখে শিখাহীন জলন্ত কাঠি ধর। | কাঠি শিখাসহ জ্বলিয়া উঠে। | $2Pb(NO_3)_2 = 2PbO + 4NO_2 + O_2$ |
| 13. ফেরাস সালফেট ($FeSO_4$, $7H_2O$); ঈষৎ সবুজ বর্ণের সোদক স্ফটিক। | কেলাস জল বাহির হইয়া যায় এবং লবণের বর্ণ সাদা হয়। আরও তাপে ইহা গাঢ় লাল বর্ণের পদার্থে পরিণত হয়। গ্যাস নির্গত হয়। | সোদক ফেরাস সালফেট অনার্দ্র লবণে পরিণত হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় ইহা বিযোজিত হইয়া ফেরিক অক্সাইড উৎপন্ন করে এবং সালফার ডাই- ও ট্রাই-অক্সাইড গ্যাস নির্গত হয়। $2FeSO_4 = Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$ |
| 14 বোরাক্স ($Na_2B_4O_7$, $10H_2O$) | গলিয়া যায়, কেলাস-জল বাহির হইয়া যায়, স্পঞ্জের মত ফুলিয়া উঠে। আরও পরে ইহা গলিয়া একটি স্বচ্ছ কাচের মত পদার্থে পরিণত হয়। | স্বচ্ছ পদার্থটি সোডিয়াম মেটাবোরেট ও বোরিক অক্সাইড। |

## [B] পদার্থের উপর বিকারকের প্রভাব

### ( Effect of reagents on substances )

নিম্নের পরীক্ষাগুলিতে বিভিন্ন পদার্থের উপর কয়েকটি সাধারণ বিকারকের প্রভাব কি তাহা দেখান হইয়াছে। সাধারণ তাপমাত্রায় বা উচ্চ তাপমাত্রায় বিকারকের ক্রিয়ার ফলে যদি কোন গ্যাস নির্গত হয় তবে সেই গ্যাসকে উহার বর্ণ, গন্ধ ও রাসায়নিক পরীক্ষার সাহায্যে সনাক্ত করা হইয়াছে। ইহা হইতে ঐ পদার্থগুলির প্রকৃতি জানা সম্ভব।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 8.2. একটি টেস্ট-টিউবে সোডিয়াম কার্বনেট লইয়া উহাতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক বা সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও। | বুদ্বুদ্ আকারে বর্ণহীন; গন্ধহীন গ্যাস নির্গত হয়। | অ্যাসিডের ক্রিয়ায় সোডিয়াম কার্বনেট হইতে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস নির্গত হয়। |
| কর্কের সাহায্যে টেস্ট-টিউবের মুখে একটি নির্গম-নল ( দুইবার সমকোণে বাঁকান) জুড়িয়া দাও। নির্গম-নলের অপর প্রান্ত আরেকটি টেস্ট-টিউবে চুন-জলের মধ্যে ডুবাইয়া রাখ। | চুন-জল ঘোলাটে হয়। <br> 37 নং চিত্র | $Na_2CO_3+2HCl=$ $2NaCl+CO_2+H_2O$ <br> নির্গত গ্যাস কার্বন ডাই-অক্সাইড, কারণ ইহা চুন-জল ঘোলা করে। <br> ব্যাখ্যার জন্য 67 পৃষ্ঠা দেখ। |
| সোডিয়াম কার্বনেটে পরিবর্তে পটাসিয়াম কার্বনেট, ক্যালসিয়াম কার্বনেট, ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট, কপার কার্বনেট ইত্যাদি পৃথক পৃথক লইয়া উপরের পরীক্ষাটি কর। <br> দ্রষ্টব্য—কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসের পরিমাণ বেশি হইলে ঘোলা চুন-জল আবার পরিষ্কার হইবে ( 67 পৃষ্ঠা দেখ )। | প্রতি ক্ষেত্রেই নির্গত বর্ণহীন গন্ধহীন গ্যাস চুন-জল ঘোলা করে। | নির্গত গ্যাস কার্বন ডাই-অক্সাইড। সুতরাং, কার্বনেট লবণ হইতে অ্যাসিডের ক্রিয়ায় কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস নির্গত হয়। <br> $K_2CO_3+2HCl=$ $Cl+CO.+H_2O$ <br> $CaCO_3+2HCl=$ $CaCl_2+CO_2+H_2O$ |
| 8.3. একটি টেস্ট-টিউবে সামান্য পরিমাণ সোডিয়াম সালফাইট বা ক্যালসিয়াম সালফাইট লইয়া উহাতে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও। | জ্বলন্ত সালফারের গন্ধ-বিশিষ্ট বর্ণহীন গ্যাস নির্গত হয়। | অ্যাসিডের ক্রিয়ায় সোডিয়াম বা ক্যালসিয়াম সালফাইট হইতে সালফার ডাই-অক্সাইডগ্যাসনির্গত হয়। <br> $Na_2SO_3+H_2SO_4=$ $Na_2SO_4+H_2O+SO_2$. |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| (i) একটি কাচ-দণ্ড পটাসিয়াম-পারম্যাংগানেট দ্রবণে ডুবাইয়া টেস্ট-টিউবের মুখে ধর। | পারম্যাংগানেট দ্রবণ বর্ণহীন হইয়া যায়। | নির্গত সালফার ডাই-অক্সাইড পারম্যাংগানেটকে বিজারিত করিয়া ম্যাংগানাস্ সালফেটে পরিণত করে। $2KMnO_4+5SO_2+2H_2O$ $=K_2SO_4+2MnSO_4$ $+2H_2SO_4$ |
| (ii) লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশ্রিত পটাসিয়াম ডাই-ক্রোমেট দ্রবণে সিক্ত এক টুকরা ফিল্টার কাগজ টেস্ট-টিউবের মুখে ধর। | ডাইক্রোমেট কাগজ সবুজ হইয়া যায়। | নির্গত সালফার ডাই-অক্সাইড ডাই-ক্রোমেটকে বিজারিত করিয়া সবুজ বর্ণের ক্রোমিক-সালফেটে পরিণত করে। $K_2Cr_2O_7+H_2SO_4+3SO_2=K_2SO_4+Cr_2(SO_4)_3+H_2O$. |
| (iii) নির্গত গ্যাস স্বচ্ছ চুন-জলের মধ্যে পরিচালিত কর। (37 নং চিত্র দেখ) | স্বচ্ছ চুন-জল ঘোলা হয়। | অদ্রাব্য ক্যালসিয়াম সালফাইট উৎপন্ন হয়। (8.2 নং পরীক্ষায় নির্গত কার্বন ডাই-অক্সাইডের সহিত তুলনা করিয়া দেখ।) $Ca(OH)_2+SO_2$ $=CaSO_3+H_2O$ সুতরাং, ধাতব সালফাইট হইতে অ্যাসিডের ক্রিয়ায় সালফার ডাই-অক্সাইড গ্যাস নির্গত হয়। |
| 8.4 একটি টেস্ট-টিউবে কঠিন সোডিয়াম সালফাইড বা ফেরাস সালফাইড লইয়া উহাতে লঘু সালফিউরিক বা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও। | পচা ডিমের ন্যায় গন্ধযুক্ত বর্ণহীন গ্যাস নির্গত হয়। | সোডিয়াম সালফাইড বা ফেরাস সালফাইড হইতে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস নির্গত হয়। $Na_2S+2HCl$ $=2NaCl+H_2S$ |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| (i) টেস্ট-টিউবের মুখে লেড অ্যাসিটেট দ্রবণে সিক্ত এক টুক্‌রা ফিল্‌টার কাগজ ( লেড অ্যাসিটেট কাগজ ) ধর। | লেড অ্যাসিটেট কাগজ কালো হইয়া যায়। | নির্গত হাইড্রোজেন সালফাইড লেড অ্যাসিটেটের সহিত বিক্রিয়া করিয়া কালো বর্ণের লেড সালফাইড উৎপন্ন করে। এই জন্য কাগজটি কালো হয়। $H_2S + (CH_3COO)_2Pb$. $= PbS + 2CH_3COOH$. |
| (ii) 8.3 নং পরীক্ষার (i) অংশের ন্যায় পারম্যাংগানেট দ্রবণ দ্বারা নির্গত গ্যাস পরীক্ষা কর। | পারম্যাংগানেট দ্রবণ বর্ণহীন হয়। | নির্গত হাইড্রোজেন সালফাইড দ্বারা পারম্যাংগানেট ম্যাংগানাস সালফেটে বিজারিত হয়। $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2S$ $= K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5S$. |
| (iii) 8 3. নং পরীক্ষার (ii) অংশের ন্যায় ডাই-ক্রোমেট কাগজ দ্বারা নির্গত গ্যাসের পরীক্ষা কর। | ডাই-ক্রোমেট কাগজ সবুজ হইয়া যায়। | নির্গত হাইড্রোজেন সালফাইড ডাই-ক্রোমেটকে ক্রোমিক সাল-ফেটে বিজারিত করে। $K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3H_2S$ $= K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3S$. সুতরাং, ধাতব সালফাইড হইতে অ্যাসিডের ক্রিয়ায় হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস নির্গত হয়। |
| 8.5. একটি টেস্ট-টিউবে সোডিয়াম ক্লোরাইড লইয়া উহাতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া সামান্য তাপ দাও। | ঝাঁঝাল গন্ধযুক্ত গ্যাস নির্গত হয়। | সোডিয়াম ক্লোরাইড হইতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস নির্গত হয়। $NaCl + H_2SO_4$ $= NaHSO_4 + HCl$. |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| টেস্ট-টিউবের মুখে ভিজা নীল লিটমাস কাগজ ধর। | নীল লিটমাস কাগজ লাল হয়। | অ্যাসিডধর্মী গ্যাস। |
| একটি কাচ-দণ্ড অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণে ডুবাইয়া টেস্ট-টিউবের মুখে ধর। | ঘন সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন হয়। | হাইড্রোজেন ক্লোরাইড ও অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড যুক্ত হইয়া অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। সাদা ঘন ধোঁয়া অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের। $HCl + NH_4OH = NH_4Cl + H_2O$ |
| 8 6. একটি টেস্ট-টিউবে সোডিয়ামক্লোরাইড লইয়া উহাতে ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া মিশ্রণটি উত্তপ্ত কর। | ব্লিচিং পাউডারের গন্ধযুক্ত সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়। | গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ও ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড সোডিয়াম ক্লোরাইড হইতে ক্লোরিন গ্যাস নির্গত করে। $MnO_2 + 2NaCl + 3H_2SO_4 = MnSO_4 + 2NaHSO_4 + Cl_2 + 2H_2O$ |
| স্টার্চ ও পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণে সিক্ত এক টুকরা ফিলটার কাগজ টেস্ট-টিউবের মুখে ধর। | স্টার্চ-আয়োডাইড কাগজ নীল হইয়া যায়। | ক্লোরিন কর্তৃক পটাসিয়াম আয়োডাইড হইতে নির্গত আয়োডিন স্টার্চের সহিত একটি নীল যৌগিকের সৃষ্টি করে। $2KI + Cl_2 = 2KCl + I_2$ |
| সোডিয়াম ক্লোরাইডের পরিবর্তে পটাসিয়াম ক্লোরাইড, ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড, ইত্যাদি ক্লোরাইড লবণ লইয়া 8.5 এবং 8.6 নং পরীক্ষা দুইটি কর। | 8.5 এবং 8.6নং পরীক্ষার পর্যবেক্ষণের ন্যায়। | সুতরাং, ধাতব ক্লোরাইড হইতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের প্রভাবে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড এবং ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের প্রভাবে ক্লোরিন গ্যাস নির্গত হয়। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 8 7. একটি টেস্ট-টিউবে সোডিয়াম নাইট্রেট লইয়া উহাতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও এবং তাপ দাও। | বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়। | নাইট্রিক অ্যাসিডের বাষ্পের সহিত মিশ্রিত হইয়া নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড গ্যাস নির্গত হয়। $NaNO_3 + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HNO_3$ $4HNO_3 = 4NO_2 + O_2 + 2H_2O$ |
| 8.8 একটি টেস্ট-টিউবে সোডিয়াম নাইট্রেট লইয়া উহাতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ও তামার কুচি ( copper turnings ) মিশাও। টেস্ট-টিউবটি উত্তপ্ত কর। | গাঢ় বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয় এবং দ্রবণের বর্ণ নীল হয়। | গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ও তামার কুচি সোডিয়াম নাইট্রেটের সহিত বিক্রিয়া করিয়া নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে। কিউপ্রিক নাইট্রেট উৎপন্ন হইবার জন্য দ্রবণের বর্ণ নীল হয়। $NaNO_3 + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HNO_3$ $Cu + 4HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$ |
| সোডিয়াম নাইট্রেটের পরিবর্তে পটাসিয়াম নাইট্রেট, ক্যালসিয়াম নাইট্রেট, জিংক নাইট্রেট ইত্যাদি নাইট্রেট লবণ লইয়া 8.8. নং পরীক্ষা কর। | 8 8 নং পরীক্ষার পর্যবেক্ষণের ন্যায়। | সুতরাং, ধাতব নাইট্রেট হইতে ঐ অবস্থায় বাদামী বর্ণের নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড গ্যাস নির্গত হয়। |

উপরের যে পরীক্ষাগুলি বর্ণনা করা হইয়াছে তাহা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। পরীক্ষাগুলির পর্যবেক্ষণ, সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা ভাল করিয়া মনে রাখিবে। কারণ, এই পরীক্ষাগুলি লবণের অ্যাসিড-মূলক (acid radical) সনাক্ত করিতে সাহায্য করিবে। এ বিষয়ে পরবর্তী অধ্যায়ে আলোচনা করা হইয়াছে।

পদার্থের উপর বিকারকের প্রভাব সম্পর্কীয় আরও কয়েকটি পরীক্ষা নিম্নে বর্ণনা করা হইল।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 8.9. একটি টেস্ট-টিউবে কয়েক টুকরা গ্র্যানুলেটেড জিংক বা লৌহচূর্ণ লইয়া উহাতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক বা সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও। | গন্ধহীন, বর্ণহীন গ্যাস নির্গত হয়। | জিংক বা লৌহ লঘু হাইড্রোক্লোরিক বা সালফিউরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত হইয়া হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে। |
| টেস্ট-টিউবের মুখে জ্বলন্ত শলাকা ধর। | শব্দ করিয়া গ্যাস জ্বলিয়া উঠে। | $Zn+2HCl = ZnCl_2+H_2$<br>$Fe+H_2SO_4 = FeSO_4+H_2$ |
| 8.10. একটি টেস্ট-টিউবে জিংক ধাতুর চূর্ণ ( zinc dust ) লইয়া সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ মিশাও এবং তাপ দাও। | বর্ণহীন, গন্ধহীন গ্যাস নির্গত হয়। | নির্গত গ্যাস হাইড্রোজেন। জিংক ও সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড বিক্রিয়া করিয়া সোডিয়াম জিংকেট ও হাইড্রোজেন উৎপন্ন হয়।<br>$Zn+2NaOH = Zn(ONa)_2+H_2$ |
| টেস্ট-টিউবের মুখে জ্বলন্ত শলাকা ধর। | শব্দ করিয়া গ্যাস জ্বলিয়া উঠে। | |
| 8.11. একটি টেস্ট-টিউবে ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইডের সহিত গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দাও। | সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়। | নির্গত গ্যাস ক্লোরিন। ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড দ্বারা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড জারিত হইয়া ক্লোরিন উৎপন্ন হয়। |
| নির্গত গ্যাস স্টার্চ আয়োডাইড কাগজের সাহায্যে পরীক্ষা কর। | স্টার্চ আয়োডাইড কাগজ নীল হইয়া যায়। | $MnO_2+4HCl = MnCl_2+Cl_2+2H_2O$ |

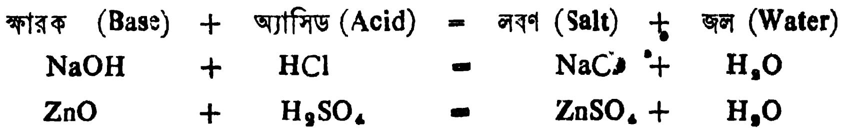
| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত ও ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 8.12. একটি টেস্ট-টিউবে পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট কেলাস লইয়া উহাতে গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও। | সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়। | নির্গত গ্যাস ক্লোরিন। পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট দ্বারা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড জারিত হইয়া ক্লোরিন উৎপন্ন হয়। |
| নির্গত গ্যাস স্টার্চ আয়োডাইড কাগজের সাহায্যে পরীক্ষা কর। | স্টার্চ আয়োডাইড কাগজ নীল হইয়া যায়। | |
| 8.13 একটি টেস্ট-টিউবে কয়েকটি তামার কুচি (copper turnings) লইয়া উহাতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া দাও। | জলন্ত সালফারের গন্ধ-বিশিষ্ট গ্যাস নির্গত হয়। | |
| ডাইক্রোমেট কাগজ, বা পারম্যাংগানেট দ্রবণের সাহায্যে গ্যাসটি পরীক্ষা কর। | ডাইক্রোমেট কাগজ সবুজ হইয়া যায়, বা পারম্যাংগানেট দ্রবণ বর্ণহীন হয়। | সালফার ডাই-অক্সাইড গ্যাস নির্গত হয়। $Cu+2H_2SO_4 = CuSO_4+2H_2O+SO_2$ |
| 8.14. অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড বা সালফেটের সহিত উহার দ্বিগুণ পরিমাণ সোডিয়াম কার্বনেট মিশাও। এই মিশ্রণের খানিকটা একটি টেস্ট-টিউবে লইয়া তাপ দাও। | ঝাঁঝাল গন্ধযুক্ত গ্যাস নির্গত হয়। | |
| নির্গত গ্যাসের মধ্যে ভিজা লাল লিটমাস কাগজ ধর। | লাল লিটমাস নীল হয়। | নির্গত গ্যাস অ্যামোনিয়া। |
| একটি কাচদণ্ড হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে ডুবাইয়া টেস্ট-টিউবের মুখে ধর। | সাদা ঘন ধোঁয়া উৎপন্ন হয়। | অ্যামোনিয়াম লবণ ও সোডিয়াম কার্বনেটের বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপন্ন হয়। |

# নবম অধ্যায়

## অ্যাসিড-মূলকের সনাক্তকরণ
## ( Identification of acid radicals )

### লবণের ক্ষারকীয়-মূলক ( basic radical ) এবং অ্যাসিড-মূলক ( acid radical )

অ্যাসিডের হাইড্রোজেন কোন ধাতু দ্বারা প্রতিস্থাপিত হইয়া লবণ ( salt ) উৎপন্ন হয়। ধাতুর নামের সহিত, যে অ্যাসিড হইতে লবণ উৎপন্ন হয়, তাহার নাম যুক্ত করিয়া লবণের নামকরণ করা হয়। লবণ প্রস্তুতির প্রণালীর মধ্যে একটি হইল ক্ষারক ও অ্যাসিডের রাসায়নিক বিক্রিয়া।



ক্ষারক (Base) + অ্যাসিড (Acid) = লবণ (Salt) + জল (Water)

$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$

$ZnO + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2O$

লবণের মধ্যে দুইটি অংশ থাকে—একটি ধাতব অংশ ( metallic portion ), অপরটি অধাতব অংশ ( non-metallic portion )। লবণ প্রস্তুতিকালে ধাতব অংশটি ক্ষারক হইতে আসে বলিয়া উহাকে **ক্ষারকীয়-মূলক** ( basic radical ) এবং অধাতব অংশটি অ্যাসিড হইতে আসে বলিয়া উহাকে **অ্যাসিড-মূলক** ( acid radical ) বলে।

সোডিয়াম ক্লোরাইড ও জিংক সালফেট জলীয় দ্রবণে নিম্নলিখিতরূপে আয়নিত হয়। $NaCl \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$ ; $ZnSO_4 \rightleftharpoons Zn^{++} + SO_4^{=}$। জলীয় দ্রবণে ক্ষারকীয় অংশটি পরাবিদ্যুৎবাহী ( electro-positive ) এবং অ্যাসিড অংশটি অপরাবিদ্যুৎবাহী (electro-negative )। সোডিয়াম ক্লোরাইড লবণে সোডিয়াম ( $Na^+$ ) ক্ষারকীয়-মূলক এবং ক্লোরাইড ( $Cl^-$ ) অ্যাসিড-মূলক। সেইরূপ, জিংক সালফেটে জিংক ( $Zn^{++}$ ) ক্ষারকীয়-মূলক এবং সালফেট ( $SO_4^{=}$ ) অ্যাসিড-মূলক। নিম্নে কয়েকটি অ্যাসিড ( তোমাদের পাঠক্রমের অন্তর্ভুক্ত ) এবং উহা হইতে উৎপন্ন একটি লবণের ক্ষারকীয় মূলক ও অ্যাসিড-মূলক উল্লেখ করা হইল।

| অ্যাসিড | অ্যাসিড হইতে উৎপন্ন একটি লবণ | লবণটির | |
|---|---|---|---|
| | | ক্ষারকীয় মূলক | অ্যাসিড মূলক |
| 1. হাইড্রোক্লোরিক (HCl) | পটাসিয়াম ক্লোরাইড (KCl) | পটাসিয়াম ($K^+$) | ক্লোরাইড ($Cl^-$) |
| 2. নাইট্রিক ($HNO_3$) | সোডিয়াম নাইট্রেট ($NaNO_3$) | সোডিয়াম ($Na^+$) | নাইট্রেট ($NO_3^-$) |
| 3. কার্বনিক ($H_2CO_3$) | ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট ($MgCO_3$) | ম্যাগনেসিয়াম ($Mg^{++}$) | কার্বনেট ($CO_3^{=}$) |
| 4. সালফিউরিক ($H_2SO_4$) | জিংক সালফেট ($ZnSO_4$) | জিংক ($Zn^{++}$) | সালফেট ($SO_4^{=}$) |
| 5. সালফিউরাস ($H_2SO_3$) | ক্যালসিয়াম সালফাইট ($CaSO_3$) | ক্যালসিয়াম ($Ca^{++}$) | সালফাইট ($SO_3^{=}$) |
| 6. হাইড্রোজেন সালফাইড ($H_2S$) | ফেরাস সালফাইড (FeS) | ফেরাস আয়রন ($Fe^{++}$) | সালফাইড ($S^-$) |

একটি অজ্ঞাত অজৈব লবণ ( unknown inorganic salt ) সনাক্ত করিতে হইলে, যে ক্ষারকীয়-মূলক ও অ্যাসিড-মূলক লইয়া লবণ গঠিত, তাহা নির্ণয় করিতে হয়। কতকগুলি পরীক্ষার সাহায্যে এই মূলক দুইটি পৃথকভাবে সনাক্ত করা হয়। উভয় মূলকের জন্য পরীক্ষা দুইটি পদ্ধতিতে করা হয়—একটি **শুষ্ক পরীক্ষা** (Dry test) এবং অপরটি **সিক্ত পরীক্ষা** ( Wet test )। শুষ্ক পরীক্ষায় কঠিন লবণ লইয়া এবং সিক্ত পরীক্ষায় লবণের দ্রবণ লইয়া পরীক্ষাগুলি করা হয়। দশম শ্রেণীতে তোমরা কেবলমাত্র অ্যাসিড-মূলক সনাক্ত করিতে শিখিবে।

## কার্বনেট মূলকের জন্য পরীক্ষা

### ( Test for Carbonate radical, $CO_3^{=}$ )

### [A] শুষ্ক-পরীক্ষা ( Dry test )

কার্বনেট মূলকের শুষ্ক পরীক্ষার জন্য 8. 2. নং পরীক্ষা ( 86 পৃষ্ঠা ) কর। এই পরীক্ষায় সোডিয়াম কার্বনেট, ক্যালসিয়াম কার্বনেট ইত্যাদি লওয়া হইয়াছে।

## [B] সিক্ত-পরীক্ষা (Wet test)

পাতিত জলে সোডিয়াম কার্বনেটের দ্রবণ প্রস্তুত করিয়া এই দ্রবণ সিক্ত-পরীক্ষার জন্য ব্যবহার কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে লবণের দ্রবণের এক অংশ লইয়া উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও। উপরিস্থিত তরল যথা-সম্ভব ঢালিয়া ফেলিয়া অধঃক্ষেপ দুই অংশে ভাগ করিয়া দুইটি টেস্ট-টিউবে লও। | সাদা অধঃক্ষেপ। | সিলভার কার্বনেট উৎপন্ন হয়। $Na_2CO_3 + 2AgNO_3 = Ag_2CO_3 + 2NaNO_3$ |
| এক অংশে লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড এবং অপর অংশে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও। | উভয় ক্ষেত্রেই অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | সিলভার কার্বনেট নাইট্রিক অ্যাসিড ও অ্যামোনিয়ায় দ্রাব্য। |
| 2. একটি টেস্ট-টিউবে লবণের দ্রবণের আরেক অংশ লইয়া উহাতে বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ। | বেরিয়াম কার্বনেট উৎপন্ন হয়। $Na_2CO_3 + BaCl_2 = BaCO_3 + 2NaCl$ |
| ইহার মধ্যে লঘু হাইড্রো-ক্লোরিক বা নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাও। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | বেরিয়াম কার্বনেট অ্যাসিডে দ্রাব্য। |

দ্রষ্টব্য—সোডিয়াম, পটাসিয়াম, অ্যামোনিয়াম কার্বনেট জলে দ্রাব্য; অন্যান্য কার্বনেট লবণ জলে অদ্রাব্য। জলে অদ্রাব্য কার্বনেট লবণের জন্য সিক্ত-পরীক্ষা প্রয়োগ করা যায় না।

## সালফাইড মূলকের জন্য পরীক্ষা

### ( Test for Sulphide radical, $S^{=}$ )

### [A] শুষ্ক-পরীক্ষা (Dry test)

সালফাইড মূলকের শুষ্ক পরীক্ষার জন্য 8.4 নং পরীক্ষা ( 87-88 পৃষ্ঠা ) কর। এই পরীক্ষার জন্য ফেরাস সালফাইড, সোডিয়াম সালফাইড লওয়া হইয়াছে।

### [B] সিক্ত-পরীক্ষা (Wet test)

পাতিত জলে সোডিয়াম সালফাইডের দ্রবণ প্রস্তুত করিয়া উহা ব্যবহার কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে সোডিয়াম সালফাইড দ্রবণ লইয়া উহাতে কয়েক ফোঁটা সোডিয়াম নাইট্রোপ্রুসাইড দ্রবণ মিশাও। | দ্রবণের বর্ণ বেগুনী হয়। | একটি জটিল লবণ উৎপন্ন হয়। $Na_2S+Na_2[Fe(CN)_5NO]$ (সোডিয়াম নাইট্রোপ্রুসাইড) $=Na_4\ [Fe(CN)_5NOS]$ ( বেগুনী রং ) |
| 2. একটি টেস্ট-টিউবে দ্রবণের আরেক অংশ লইয়া লেড অ্যাসিটেট দ্রবণ মিশাও। | কালো অধঃক্ষেপ। | লেড সালফাইড উৎপন্ন হয়। |
| উহাতে লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত কর। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | |
| 3. একটি টেস্ট-টিউবে দ্রবণের আরেক অংশ লইয়া সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও। | কালো অধঃক্ষেপ। | সিলভার সালফাইড উৎপন্ন হয়। $Na_2S+2AgNO_3$ $=Ag_2S+2NaNO_3$ |
| উহাতে লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত কর। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | সিলভার সালফাইড গরম নাইট্রিক অ্যাসিডে দ্রাব্য। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 4. একটি টেস্ট-টিউবে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশ্রিত পটাসিয়াম পার-ম্যাংগানেট্ বা পটাসিয়াম ডাই-ক্রোমেট দ্রবণ মিশাও। | পারম্যাংগানেট দ্রবণ বর্ণহীন হয় এবং ডাই-ক্রোমেট দ্রবণের বর্ণ সবুজ হয়। | 8.4 নং পরীক্ষার ব্যাখ্যা (88 পৃষ্ঠা দেখ।) |
| 5. একটি টেস্ট-টিউবে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে আয়োডিন দ্রবণ মিশাও। | আয়োডিনের দ্রবণের বর্ণ চলিয়া যায়। | আয়োডিন বিজারিত হয়। $Na_2S+I_2=2NaI+S$ |

দ্রষ্টব্য—(1) সোডিয়াম, পটাসিয়াম, অ্যামোনিয়াম সালফাইড জলে দ্রাব্য। (2) নাইট্রোপ্রুসাইড পরীক্ষাটি কেবলমাত্র সালফাইডের ক্ষারীয় দ্রবণে হয়; হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস বা উহার জলীয় দ্রবণ দ্বারা এই পরীক্ষা হয় না।

## সালফাইট মূলকের জন্য পরীক্ষা

### (Test for Sulphite radical, $SO_3^{=}$)

### [A] শুষ্ক-পরীক্ষা (Dry test)

সালফাইট মূলকের শুষ্ক পরীক্ষার জন্য 8.3 নং পরীক্ষা (86-87 পৃষ্ঠা) কর। এই পরীক্ষার জন্য সোডিয়াম সালফাইট, ক্যালসিয়াম সালফাইট লওয়া হইয়াছে।

### [B] সিক্ত-পরীক্ষা (Wet test)

পাতিত জলে সোডিয়াম সালফাইটের দ্রবণ লইয়া পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে সোডিয়ামসালফাইটেরদ্রবণ লইয়া উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ। | সিলভার সালফাইট উৎপন্ন হয়। $Na_2SO_3+2AgNO_3$ $=Ag_2SO_3+2NaNO_3$ |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| অধঃক্ষেপ ভাগ করিয়া দুইটি টেস্ট-টিউবে লও। এক ভাগে লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড এবং অপর ভাগে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও। | উভয় ক্ষেত্রেই অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হইয়া যায়। | সিলভার সালফাইট নাইট্রিক অ্যাসিড ও অ্যামোনিয়ায় দ্রাব্য। |
| 2. একটি টেস্ট-টিউবে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ। | বেরিয়াম সালফাইট উৎপন্ন হয়। $Na_2SO_3 + BaCl_2$ $= BaSO_3 + 3NaCl$ |
| উপরিস্থিত তরল যথাসম্ভব ঢালিয়া ফেলিয়া উহাতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | বেরিয়াম সালফাইট অ্যাসিডে দ্রাব্য। |
| এই দ্রবণে ব্রোমিন-জল বা আয়োডিন দ্রবণ মিশাইয়া সামান্য গরম কর। | সাদা অধঃক্ষেপ। | বেরিয়াম সালফাইট হইতে অ্যাসিডের ক্রিয়ায় নির্গত সালফার ডাই-অক্সাইড জলে সালফিউরাস অ্যাসিডরূপে দ্রবীভূত থাকে। ব্রোমিন বা আয়োডিন ইহাকে সালফিউরিক অ্যাসিডে জারিত করে। বেরিয়াম ক্লোরাইড এবং এই সালফিউরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় বেরিয়াম সালফেটের সাদা অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। |
| 3. একটি টেস্ট-টিউবে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশ্রিত পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট বা পটাসিয়াম ডাইক্রোমেট দ্রবণ মিশাও। | পারম্যাংগানেট দ্রবণ বর্ণহীন এবং ডাই-ক্রোমেট দ্রবণ সবুজ হয়। | 8.3 নং পরীক্ষার ব্যাখ্যা দেখ। ( পৃষ্ঠা 86-87 )। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 4. একটি টেস্ট-টিউবে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে আয়োডিন দ্রবণ মিশাও। | আয়োডিনের দ্রবণের বর্ণ চলিয়া যায়। | আয়োডিন সালফাইট দ্বারা বিজারিত হয়। $Na_2SO_3 + I_2 + H_2O = Na_2SO_4 + 2HI$ |

দ্রষ্টব্য—(1) সোডিয়াম, পটাসিয়াম, অ্যামোনিয়াম সালফাইট জলে দ্রাব্য ; অন্যান্য সালফাইট জলে অদ্রাব্য।

(2) বেরিয়াম সালফাইট জল ও বায়ুর সংস্পর্শে কিছুক্ষণ থাকিলে উহা ধীরে ধীরে সালফেটে পরিণত হয় এবং তখন লঘু অ্যাসিডে অদ্রাব্য হয়।

## ক্লোরাইড মূলকের জন্য পরীক্ষা

### ( Test for Chloride radical, $Cl^-$ )

### [A] শুষ্ক-পরীক্ষা ( Dry test )

ক্লোরাইড মূলকের শুষ্ক পরীক্ষার জন্য 8.5 এবং 8.6 নং পরীক্ষা দুইটি (88-89 পৃষ্ঠা) কর। এই পরীক্ষার জন্য সোডিয়াম ক্লোরাইড লওয়া হইয়াছে।

### [B] সিক্ত-পরীক্ষা ( Wet test )

পাতিত জলে সোডিয়াম ক্লোরাইডের দ্রবণ লইয়া পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে সোডিয়াম ক্লোরাইডের দ্রবণ লইয়া উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ। | সিলভার ক্লোরাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $NaCl + AgNO_3 = AgCl + NaNO_3$ |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| উপরিস্থিত তরল যথাসম্ভব ঢালিয়া ফেলিয়া সাদা অধঃক্ষেপ দুই অংশে ভাগ করিয়া দুইটি টেস্ট-টিউবে লও। | | |
| এক অংশে গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাইয়া ভালরূপে নাড়িয়া দাও। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয় না। | সিলভার ক্লোরাইড নাইট্রিক অ্যাসিডে অদ্রাব্য কিন্তু অ্যামোনিয়ায় দ্রাব্য। |
| অপর অংশে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাইয়া ভালরূপে নাড়িয়া দাও। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | |
| 2. একটি টেস্ট-টিউবে দ্রবণের আরেক অংশ লইয়া লেড অ্যাসিটেট দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ। | লেড ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। $2NaCl+(CH_3COO)_2Pb=PbCl_2+2CH_3COONa$ |
| টেস্ট-টিউবটি উত্তপ্ত কর। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয় কিন্তু শীতল হইলে পুনরায় আসে। | লেড ক্লোরাইড গরম জলে দ্রাব্য কিন্তু শীতল জলে অদ্রাব্য। |
| 3. একটি টেস্ট-টিউবে দ্রবণের আরেক অংশ লইয়া বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশাও। | কোন পরিবর্তন হয় না। | |

**দ্রষ্টব্য** :—অধিকাংশ ক্লোরাইড জলে দ্রাব্য ; লেড ক্লোরাইড শীতল জলে অদ্রাব্য কিন্তু গরম জলে দ্রাব্য।

## নাইট্রেট মূলকের জন্য পরীক্ষা

## (Test for Nitrate radical, $NO_3^-$)

### [A] শুষ্ক-পরীক্ষা (Dry test)

নাইট্রেট মূলকের শুষ্ক পরীক্ষার জন্য 8.7 এবং 8.8 নং পরীক্ষা দুইটি (90 পৃষ্ঠা) কর। এই পরীক্ষার জন্য সোডিয়াম নাইট্রেট লওয়া হইয়াছে।

## [B] সিক্ত-পরীক্ষা (Wet test)

পাতিত জলে সোডিয়াম নাইট্রেটের দ্রবণ লইয়া পরীক্ষা কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে সোডিয়াম নাইট্রেট দ্রবণ লইয়া উহাতে সদ্য প্রস্তুত করা ফেরাস সালফেটের গাঢ় দ্রবণ মিশাও। তারপর কিছু গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড টেস্ট-টিউবের গা বাহিয়া ধীরে ধীরে ঢালিয়া দাও। [এই পরীক্ষাটিকে বলয় পরীক্ষা বা রিং টেস্ট (Ring test) বলা হয়। | সালফিউরিক অ্যাসিড ও পূর্ব দ্রবণের সংযোগস্থলে একটি গাঢ় বাদামী বর্ণের বলয় ( brown ring ) গঠিত হয়। | সোডিয়াম নাইট্রেট সালফিউরিক অ্যাসিড দ্বারা বিশ্লিষ্ট হইয়া নাইট্রিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে। ফেরাস সালফেট নাইট্রিক অ্যাসিডকে বিজারিত করিয়া নাইট্রিক অক্সাইড উৎপন্ন করে। এই নাইট্রিক অক্সাইড অতিরিক্ত ফেরাস সালফেটের সহিত যুক্ত হইয়া বাদামী বর্ণের জটিল যৌগ উৎপন্ন করে। |
| 2. একটি টেস্ট-টিউবে সোডিয়াম নাইট্রেটের গাঢ় দ্রবণ লইয়া উহাতে অ্যালুমিনিয়াম-পাত (foil) ও গাঢ় সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ মিশাইয়া মিশ্রণটি উত্তপ্ত কর। | ঝাঁঝাল গন্ধযুক্ত গ্যাস নির্গত হয়। | নির্গত গ্যাস অ্যামোনিয়া। বিক্রিয়াতে উৎপন্ন জায়মান হাইড্রোজেন দ্বারা নাইট্রেট বিজারিত হইয়া অ্যামোনিয়াতে পরিণত হয়। $3NaNO_3+8Al+5NaOH+2H_2O=3NH_3+8NaAlO_2$ |
| নির্গত গ্যাসের মধ্যে ভিজা লাল লিটমাস কাগজ ধর। | লাল লিটমাস নীল হয়। | |
| একটি কাচ-দণ্ড হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে ডুবাইয়া নির্গত গ্যাসে ধর। | সাদা ঘন ধোঁয়া উৎপন্ন হয়। | |
| 3. একটি টেস্ট টিউবে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ বা বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশাও। | কোন অধঃক্ষেপ আসে না। | |

**দ্রষ্টব্য**—(1) সমস্ত নাইট্রেট লবণ জলে দ্রাব্য। এইজন্য নাইট্রেটের সিক্ত পরীক্ষায় বিকারকের সাহায্যে কোন অধঃক্ষেপ পাওয়া যায় না।

(2) লেড নাইট্রেট বা ক্যালসিয়াম নাইট্রেটের দ্রবণ লইয়া বলয় পরীক্ষা ( Ring test ) করিবার সময়ে উহাতে ফেরাস সালফেট দ্রবণ মিশাইলে সাদা অধঃক্ষেপ আসে। ঐরূপ ক্ষেত্রে অধঃক্ষেপ নীচে জমিতে দিয়া উপরিস্থিত তরল লইয়া কিংবা ফিল্টার করিয়া পরিস্রুত লইয়া পরীক্ষা করিবে। অথবা, সোডিয়াম কার্বনেটের সাহায্যে দ্রবণ প্রস্তুত করিয়া উহার সাহায্যে পরীক্ষা করিবে। ( 109 পৃষ্ঠা দেখ )

(3) কয়েকটি ফেরাস সালফেটের দানা টেস্ট-টিউবে লইয়া কয়েকবার পাতিত জল দিয়া ধুইয়া ফেল। মিশ্রিত ফেরিক সালফেট দ্রবীভূত হইয়া পৃথক হয়। অবশিষ্ট সবুজ ফেরাস সালফেট পাতিত জলে দ্রবীভূত কর।

(4) বলয় পরীক্ষার জন্য মোটামুটি 2 c.c. নাইট্রেট দ্রবণ, 3 c.c. গাঢ় ফেরাস সালফেট দ্রবণ এবং 3-5 c.c. গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড লইবে। গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ঢালিবার সময়ে টেস্ট-টিউবটি নাড়ানাড়ি করিবে না। নাড়ানাড়ি করিলে বলয় গঠিত হইবে না। বলয় পরীক্ষায় বিক্রিয়ার সমীকরণ—



$$NaNO_3 + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HNO_3$$



$$6FeSO_4 + 2HNO_3 + 3H_2SO_4 = 3Fe_2(SO_4)_3 + 2NO + 4H_2O$$



$$FeSO_4 + NO = [Fe(NO)]SO_4.$$

## সালফেট মূলকের জন্য পরীক্ষা

### ( Test for Sulphate radical, $SO_4^{=}$ )

### সিক্ত-পরীক্ষা ( Wet test )

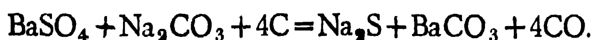
পাতিত জলে সোডিয়াম সালফেটের ( $Na_2SO_4$, $10H_2O$ ) দ্রবণ লইয়া পরীক্ষা কর

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে সোডিয়াম সালফেট দ্রবণ লইয়া উহাতে বেরিয়াম ক্লোরাইড বা বেরিয়াম নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ। | বেরিয়াম সালফেট অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Na_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 + 2NaCl$ |
| উহার মধ্যে অতিরিক্ত পরিমাণে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও। (নীচের দ্রষ্টব্য (2) দেখ।) | সাদা অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয় না। | বেরিয়াম সালফেট হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে অদ্রাব্য। |
| 2. সোডিয়াম সালফেটের লঘু দ্রবণে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও। | কোন অধঃক্ষেপ আসে না। | |

দ্রষ্টব্য—(1) লেড লবণের দ্রবণে বেরিয়াম ক্লোরাইড দিলে লেড ক্লোরাইডের সাদা অধঃক্ষেপ আসে ; সুতরাং সালফেট বলিয়া ভুল হইতে পারে। তখন বেরিয়াম নাইট্রেট দ্রবণ মিশাইয়া দেখ, সাদা অধঃক্ষেপ আসে কি না। লেড সালফেট ব্যতীত অন্যান্য সালফেট লবণ ( পাঠক্রমের অন্তর্ভুক্ত ) জলে দ্রাব্য। ক্যালসিয়াম সালফেট জলে সামান্য দ্রাব্য। সালফেট মূলকের জন্য শুষ্ক-পরীক্ষা করিবার প্রয়োজন নাই।

(2) সালফেট মূলকের অস্তিত্ব আরও সুনিশ্চিতভাবে প্রমাণ করা যায়। 1 নং পরীক্ষার হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে অদ্রাব্য সাদা অধঃক্ষেপ ফিল্টার করিয়া অবশেষরূপে সংগ্রহ কর। এই সাদা অধঃক্ষেপের সহিত তিনগুণ পরিমাণ সোডিয়াম কার্বনেট মিশাইয়া চারকোল ব্লকের গর্তে লইয়া বুনসেন বার্নারের প্রদীপ্ত শিখায় তীব্রভাবে উত্তপ্ত কর। চারকোল ব্লক ঠাণ্ডা করিয়া উহা হইতে মিশ্রণটি বাহির করিয়া একটি টেস্ট-টিউবে লও এবং জল দিয়া ফুটাও। ফিল্টার কর। পরিস্রুতে কয়েক ফোঁটা সোডিয়াম নাইট্রোপ্রুসাইড মিশাও—দ্রবণের বর্ণ বেগুনী হয়। সোডিয়াম কার্বনেট ও কার্বনের ( চারকোল

হইতে ) উপস্থিতিতে বেরিয়াম সালফেট উত্তপ্ত অবস্থায় সোডিয়াম সালফাইড ও বেরিয়াম কার্বনেটে পরিণত হয়। সোডিয়াম সালফাইডের জলীয় দ্রবণ সোডিয়াম নাইট্রোপ্রুসাইড দ্রবণের সহিত বেগুনী বর্ণ উৎপন্ন করে। 96 পৃষ্ঠার 1 নং পরীক্ষা দেখ।



$$BaSO_4 + Na_2CO_3 + 4C = Na_2S + BaCO_3 + 4CO.$$

# অজ্ঞাত অ্যাসিড-মূলকের সনাক্তকরণ

## ( Identification of unknown acid radicals )

[ কার্বনেট ( $CO_3^{=}$ ) ; সালফাইড ( $S^{=}$ ) ; সালফাইট ( $SO_3^{=}$ )
ক্লোরাইড ( $Cl^-$ ) ; নাইট্রেট ( $NO_3^-$ ) ; সালফেট ( $SO_4^{=}$ ) ]

### [A] শুষ্ক-পরীক্ষা ( Dry test )

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| **1. লঘু সালফিউরিক অ্যাসিডের সাহায্যে পরীক্ষা**— | | |
| একটি টেস্ট-টিউবে সামান্য পরিমাণ কঠিন লবণ লইয়া উহাতে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও। সাধারণ তাপমাত্রায় কোন গ্যাস নির্গত না হইলে টেস্ট-টিউবটি সামান্য উত্তপ্ত কর। | (a) বুদ্‌বুদ্‌ আকারে বর্ণহীন ও গন্ধহীন গ্যাস নির্গত হয়। | |
| এই গ্যাস স্বচ্ছ চুন-জলের মধ্যে চালনা কর। | চুন-জল ঘোলাটে হয়। | কার্বনেট |
| | (b) পচা ডিমের ন্যায় গন্ধযুক্ত বর্ণহীন গ্যাস নির্গত হয়। | |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| লেড অ্যাসিটেট দ্রবণে সিক্ত এক টুক্‌রা ফিল্‌টার কাগজ টেস্ট-টিউবের মুখে ধর। | লেড অ্যাসিটেট কাগজ কালো হইয়া যায়। | সালফাইড |
| | (c) জ্বলন্ত গন্ধকের ন্যায় গন্ধযুক্ত বর্ণহীন গ্যাস নির্গত হয়। | |
| একটি কাচ-দণ্ড পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট দ্রবণে ডুবাইয়া টেস্ট-টিউবের মুখে ধর। অথবা, | পারম্যাংগানেট দ্রবণ বর্ণহীন হয়। | |
| লঘু অ্যাসিড মিশ্রিত পটাসিয়াম ডাই-ক্রোমেট দ্রবণে সিক্ত এক টুক্‌রা ফিল্‌টার কাগজ টেস্ট-টিউবের মুখে ধর। | ডাই-ক্রোমেট কাগজ সবুজ হইয়া যায়। | সালফাইট |
| **2. গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের সাহায্যে পরীক্ষা—** | | |
| একটি টেস্ট-টিউবে কিছু কঠিন লবণ লইয়া উহাতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া সামান্য তাপ দাও। | (a) সাদা ধোঁয়ার আকারে তীব্র গন্ধযুক্ত গ্যাস নির্গত হয়। | |
| একটি কাচ-দণ্ড অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইডে ডুবাইয়া টেস্ট-টিউবের মুখে ধর। | ঘন সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন হয়। | ক্লোরাইড। |
| | (b) হাল্‌কা বাদামী বর্ণের গ্যাস। | নাইট্রেট হইতে পারে। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| | (c) 1 নং পরীক্ষার পর্যবেক্ষণের অনুরূপ। | কার্বনেট, সালফাইট বা সালফাইড। |
| **3. গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ও ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইডের সাহায্যে পরীক্ষা—** | | |
| কিছু কঠিন লবণের সহিত কিছু ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড মিশ্রিত করিয়া একটি টেস্ট-টিউবে লও। উহাতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দাও। | ব্লিচিং পাউডারের গন্ধযুক্ত সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়। | |
| স্টার্চ ও পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণে সিক্ত এক টুকরা ফিল্টার কাগজ টেস্ট-টিউবের মুখে ধর। | স্টার্চ আয়োডাইড কাগজ নীল হইয়া যায়। | ক্লোরাইড |
| **4. গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ও তামার কুচির সাহায্যে পরীক্ষা—** | | |
| একটি টেস্ট-টিউবে কঠিন লবণ লইয়া উহার মধ্যে কয়েকটি তামার কুচি (copper turnings) দাও। উহাতে সামান্য গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দাও। | গাঢ় বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়। | নাইট্রেট। |

## [B] সিক্ত-পরীক্ষা ( Wet test )

সিক্ত পরীক্ষার জন্য লবণের দ্রবণ ব্যবহার করিতে হয়। এইজন্য সাধারণ নিয়ম হইল অ্যাসিডগুলির সোডিয়াম লবণের দ্রবণ লইয়া কাজ করা। লবণের জলীয় দ্রবণ যদি সোডিয়াম কার্বনেটের সহিত অধঃক্ষেপ না দেয় তবে উহার জলীয় দ্রবণ লইয়া সিক্ত পরীক্ষা করা যায়। অপরপক্ষে, লবণের জলীয় দ্রবণ সোডিয়াম কার্বনেটের সহিত অধঃক্ষেপ দিলে কিংবা জলে লবণ অদ্রাব্য হইলে সোডিয়াম কার্বনেটের সাহায্যে দ্রবণ প্রস্তুত করিয়া উহার সিক্ত পরীক্ষা করা হয়।

### জলীয় দ্রবণের সাহায্যে সিক্ত-পরীক্ষা

### ( Wet test with aqueous solution )

কিছু কঠিন লবণ একটি বীকারে লইয়া পাতিত জলে দ্রবীভূত কর। এই স্বচ্ছ দ্রবণের এক এক অংশ লইয়া নিম্নলিখিত পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| **1. সিলভার নাইট্রেটের সাহায্যে পরীক্ষা—** | | |
| একটি টেস্ট-টিউবে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও। উপরিস্থিত তরল যথাসম্ভব ঢালিয়া ফেল এবং সাদা অধঃক্ষেপ দুই অংশে ভাগ করিয়া দুইটি টেস্ট-টিউবে লও। | (a) সাদা অধঃক্ষেপ। | (a) ক্লোরাইড, কার্বনেট, সালফাইট হইতে পারে। |
| এক অংশে গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড ও অপর অংশে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও এবং নাড়িয়া দাও। | সাদা অধঃক্ষেপ নাইট্রিক অ্যাসিডে অদ্রাব্য কিন্তু অ্যামোনিয়ায় দ্রাব্য। | নিশ্চিতরূপে ক্লোরাইড। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| | সাদা অধঃক্ষেপ নাইট্রিক অ্যাসিড ও অ্যামোনিয়ায় দ্রাব্য। | কার্বনেট, সালফাইট হইতে পারে। |
| | (b) কালো অধঃক্ষেপ। | (b) সালফাইড হইতে পারে। |
| কালো অধঃক্ষেপের মধ্যে লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দাও। | ইহা গরম নাইট্রিক অ্যাসিডে দ্রাব্য। | |
| **2. বেরিয়াম ক্লোরাইড বা বেরিয়াম নাইট্রেটের সাহায্যে পরীক্ষা —** | | |
| একটি টেস্ট-টিউবে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে বেরিয়াম ক্লোরাইড বা বেরিয়াম নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ। | সালফেট, সালফাইট, কার্বনেট হইতে পারে। |
| ঐ টেস্ট-টিউবে অতিরিক্ত লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয় না। | নিশ্চিতরূপে সালফেট। |
| | সাদা অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | সালফাইট, কার্বনেট হইতে পারে। |
| সাদা অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হইলে ঐ দ্রবণে ব্রোমিন-জল মিশাইয়া গরম কর। | সাদা অধঃক্ষেপ। | সালফাইট। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| **3. সোডিয়াম নাইট্রো-প্রুসাইডের সাহায্যে পরীক্ষা—** | | |
| একটি টেস্ট-টিউবে লবণের দ্রবণে সামান্য কস্টিক সোডা দ্রবণ দিয়া উহাতে কয়েক ফোঁটা সোডিয়াম নাইট্রো-প্রুসাইড দ্রবণ মিশাও। | দ্রবণের বর্ণ বেগুনী হয়। | নিশ্চিতরূপে সালফাইড |
| **4. বলয়-পরীক্ষা বা রিং [illegible]—** | | |
| একটি টেস্ট-টিউবে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে সদ্য প্রস্তুত করা ফেরাস সালফেটের গাঢ় দ্রবণ মিশাও। তারপর টেস্ট-টিউবের গা বাহিয়া ধীরে ধীরে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড ঢালিয়া দাও। | সালফিউরিক অ্যাসিড ও পূর্ব দ্রবণের সংযোগস্থলে-গাঢ় বাদামী রঙের বলয় (brown ring) গঠিত হয়। | নিশ্চিতরূপে নাইট্রেট। |

## সোডিয়াম কার্বনেট দ্বারা প্রস্তুত দ্রবণের সাহায্যে সিক্ত-পরীক্ষা

### ( Wet test with sodium carbonate extract )

কিছু পরিমাণ কঠিন লবণ ( প্রায় 1 গ্রাম ) এবং উহার চারিগুণ পরিমাণ বিশুদ্ধ সোডিয়াম কার্বনেট মিশ্রিত করিয়া মিশ্রণটি একটি ছোট কনিক্যাল্ ফ্লাস্কে লও। মিশ্রণে খানিকটা পাতিত জল (25—30 c. c.) মিশাও। কনিক্যাল্ ফ্লাস্কের মুখে একটি ছোট ফানেল বসাইয়া মিশ্রণ কিছুক্ষণ ( প্রায় দশ মিনিট ) ফুটাও। ঠাণ্ডা হইলে ফিল্টার

করিয়া পরিস্রুত একটি বিকারে সংগ্রহ কর। এই পরিস্রুত হইতে এক একবার সামান্য অংশ ( 2—3 c. c. ) লইয়া নীচের পরীক্ষাগুলি কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| **1. সোডিয়াম নাইট্রো-প্রুসাইডের সাহায্যে পরীক্ষা—** | | |
| একটি টেস্ট-টিউবে পরিস্রুতের এক অংশ লইয়া উহাতে কয়েক ফোঁটা সোডিয়াম নাইট্রো-প্রুসাইড দ্রবণ মিশাও। | দ্রবণের বর্ণ বেগুনী হয়। | নিশ্চিতরূপে সালফাইড। |
| **2. সিলভার নাইট্রেটের সাহায্যে পরীক্ষা—** | | |
| একটি টেস্ট-টিউবে পরিস্রুতের আরেক অংশ লইয়া উহাতে লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাও, যেন দ্রবণে অতিরিক্ত অ্যাসিড থাকে। | | |
| এই দ্রবণে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ—নাইট্রিক অ্যাসিডে অদ্রাব্য। | |
| উপরিস্থিত তরল যথাসম্ভব ঢালিয়া ফেলিয়া সাদা অধঃক্ষেপের মধ্যে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাইয়া নাড়িয়া দাও। | সাদা অধঃক্ষেপ অ্যামোনিয়ায় দ্রাব্য। | নিশ্চিতরূপে ক্লোরাইড। |
| **3. বেরিয়াম ক্লোরাইড বা বেরিয়াম নাইট্রেটের সাহায্যে পরীক্ষা—** | | |
| a) একটি টেস্ট-টিউবে পরিস্রুতের আরেক অংশ লইয়া উহাতে লঘু হাই- | | |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও, যেন দ্রবণে অতিরিক্ত অ্যাসিড থাকে। | | |
| এই দ্রবণে বেরিয়াম ক্লোরাইড বা বেরিয়াম নাইট্রেট দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ—হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে অদ্রাব্য। | নিশ্চিতরূপে সালফেট। |
| (a) নং পরীক্ষায় সাদা অধঃক্ষেপ না আসিলে নীচের (b) নং পরীক্ষাটি করিবে— | | |
| (b) এই দ্রবণে ব্রোমিন জল মিশাইয়া গরম কর। | সাদা অধঃক্ষেপ। | সালফাইট। |
| **4. বলয়-পরীক্ষা বা রিং টেস্ট—** | | |
| একটি টেস্ট-টিউবে পরিস্রুতের আরেক অংশ লইয়া লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া দ্রবণ অ্যাসিডযুক্ত (acidic) কর। এই দ্রবণ লইয়া বলয়-পরীক্ষা (Ring test) কর। | বাদামী বলয় গঠিত হয়। | নিশ্চিতরূপে নাইট্রেট। |

**দ্রষ্টব্য**—(1) প্রদত্ত লবণটি গাঢ় সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণের সহিত ফুটাইলে বিপরিবর্ত-ক্রিয়ায় (double decomposition) লবণের অ্যাসিড-মূলকটি সোডিয়াম কার্বনেটের সোডিয়ামের সহিত যুক্ত হইয়া দ্রাব্য সোডিয়াম লবণে পরিণত হয় এবং লবণের ক্ষারকীয় মূলকটি কার্বনেটের সহিত যুক্ত হইয়া অদ্রাব্য ধাতব কার্বনেট উৎপন্ন করে। ফিল্টার করিলে পরিস্রুতে প্রদত্ত লবণের অ্যাসিড মূলকটি সোডিয়াম লবণরূপে ও অবশেষ-এ উহার ক্ষারকীয় মূলকটি কার্বনেট লবণরূপে থাকে। সুতরাং পরিস্রুত লইয়া অ্যাসিড-মূলকের পরীক্ষাগুলি করা

হয়। মনে রাখিবে, পরিস্রুতে অতিরিক্ত সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবীভূত আছে। এইজন্য ক্লোরাইড ও সালফেটের পরীক্ষার সময়ে যথাক্রমে লঘু নাইট্রিক ও হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশান হয়, যাহাতে দ্রবণে অতিরিক্ত অ্যাসিড থাকে। বিক্রিয়াটি এইরূপ—



$$CaS + Na_2CO_3 = CaCO_3 + Na_2S$$

অবশেষ পরিস্রুত

(2) ব্যবহৃত সোডিয়াম কার্বনেট খুব বিশুদ্ধ হওয়া প্রয়োজন।

(3) কনিক্যাল্ ফ্লাস্ক ও ফানেল ব্যবহার করিয়া মিশ্রণটি ফুটাইলে জলের বাষ্পীভবন কম হয়। বীকার ব্যবহার করিলে জল বেশি পরিমাণে বাষ্পীভূত হইয়া যায়। সেক্ষেত্রে প্রয়োজন হইলে আরও খানিকটা পাতিত জল মিশাইয়া উহার আয়তন মোটামুটি ঠিক রাখিবে।

(4) 108 পৃষ্ঠায় 2 নং এবং 110 পৃষ্ঠায় 3 (a) নং পরীক্ষার সাদা অধঃক্ষেপ (বেরিয়াম সালফেট) লইয়া চারকোল ব্লকে বিজারিত করিয়া সোডিয়াম নাইট্রোপ্রুসাইডের সাহায্যে পরীক্ষা করিতে পার। এই পরীক্ষার জন্য 103 পৃষ্ঠার (2) নং দ্রষ্টব্য দেখ।

(5) 3 (a) নং পরীক্ষায় সাদা অধঃক্ষেপ না পাইলে অর্থাৎ সালফেট মূলকের অবর্তমানে 3 (b) নং পরীক্ষা করিয়া সালফাইট মূলকের উপস্থিতি দেখাইবে।

(6) নাইট্রেট-মূলকের জন্য অ্যালুমিনিয়াম পাত ও সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড লইয়া পরীক্ষা করিতে পার। (101 পৃষ্ঠার 2 নং পরীক্ষা দেখ।)

(7) সোডিয়াম কার্বনেট দ্বারা প্রস্তুত দ্রবণ লইয়া সিক্ত পরীক্ষা কার্বনেট মূলকের ক্ষেত্রে প্রয়োজ্য নহে।

অ্যাসিড-মূলক সনাক্ত করিবার পর কিরূপে ল্যাবরেটরীর খাতায় (Laboratory Note Book) লিখিতে হয় তাহা পরপৃষ্ঠার কয়েকটি নমুনা দেখিয়া বুঝিতে পারিবে।

## নমুনা—1

তারিখ.........

.........নং লবণ

সাদা স্ফটিকাকার পদার্থ ; জলে দ্রাব্য।

### (A) শুষ্ক পরীক্ষা

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে সামান্য কঠিন লবণ লইয়া উহাতে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশান হইল এবং তাপ দেওয়া হইল। | কোন গ্যাস নির্গত হয় না। | কার্বনেট, সালফাইট, সালফাইড নহে। |
| 2. একটি টেস্ট-টিউবে সামান্য লবণ লইয়া উহাতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দেওয়া হইল। | কোন গ্যাস নির্গত হয় না। | কার্বনেট, সালফাইট, সালফাইড, ক্লোরাইড নহে। |
| 3. একটি টেস্ট-টিউবে সামান্য কঠিন লবণের সহিত ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দেওয়া হইল। | কোন গ্যাস নির্গত হয় না। | ক্লোরাইড নহে। |
| 4. একটি টেস্ট-টিউবে কঠিন লবণ লইয়া উহাতে তামার কুচি ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল। | বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয় না। | নাইট্রেট নহে। |

### (B) সিক্ত পরীক্ষা

সিক্ত পরীক্ষার জন্য পাতিত জলে লবণের দ্রবণ প্রস্তুত করা হইল।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে লবণের দ্রবণের এক অংশ লইয়া সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশান হইল। | কোন অধঃক্ষেপ আসে না। | ক্লোরাইড, কার্বনেট, সালফাইট নহে। |
| 2. একটি টেস্ট-টিউবে দ্রবণের আরেক অংশ লইয়া বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশান হইল। | সাদা অধঃক্ষেপ। | |
| উহাতে অতিরিক্ত পরিমাণে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশান হইল। | অধঃক্ষেপ অদ্রাব্য। | নিশ্চিতরূপে সালফেট। |

সুতরাং, প্রদত্ত লবণের অ্যাসিড-মূলকটি – সালফেট ($SO_4^{=}$)

## নমুনা—2

তারিখ……… ………নং লবণ

সাদা স্ফটিকাকার পদার্থ ; জলে দ্রাব্য।

### (A) শুষ্ক পরীক্ষা

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে সামান্য পরিমাণ কঠিন লবণ লইয়া উহাতে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশান হইল এবং তাপ দেওয়া হইল। | কোন গ্যাস নির্গত হয় না। | কার্বনেট, সালফাইট, সালফাইড নহে। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 2. একটি টেস্ট-টিউবে কঠিন লবণ লইয়া উহাতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দেওয়া হইল। | গ্যাস নির্গত হয়। | |
| নির্গত গ্যাসে ভিজা নীল লিটমাস কাগজ ধরা হইল। | নীল লিটমাস কাগজ লাল হয়। | |
| একটি কাচ-দণ্ড অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইডে ডুবাইয়া গ্যাসের মধ্যে ধরা হইল। | ঘন সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন হয়। | ক্লোরাইড। |
| 3. একটি টেস্ট-টিউবে কঠিন লবণ লইয়া উহাতে ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল। | ব্লিচিং পাউডারের গন্ধযুক্ত সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়। | |
| গ্যাসের মধ্যে স্টার্চ-আয়োডাইড কাগজ ধরা হইল। | স্টার্চ-আয়োডাইড কাগজ নীল হইয়া যায়। | ক্লোরাইড। |
| 4. একটি টেস্ট-টিউবে কঠিন লবণ লইয়া উহাতে কয়েকটি তামার কুচি ও কিছু গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল। | বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয় না। | নাইট্রেট নহে। |

## (B) সিক্ত পরীক্ষা

সিক্ত পরীক্ষার জন্য পাতিত জলে লবণটির দ্রবণ প্রস্তুত করা হইল

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশান হইল। | সাদা অধঃক্ষেপ। | |
| সাদা অধঃক্ষেপ দুই অংশে ভাগ করিয়া এক অংশে গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড এবং অপর অংশে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দেওয়া হইল। | অধঃক্ষেপ নাইট্রিক অ্যাসিডে অদ্রাব্য কিন্তু অ্যামোনিয়ায় দ্রাব্য। | নিশ্চিতরূপে ক্লোরাইড। |
| 2. একটি টেস্ট-টিউবে দ্রবণের আরেক অংশে বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশান হইল। | সাদা অধঃক্ষেপ আসে না। | সালফেট, সালফাইট বা কার্বনেট নহে। |

সুতরাং, প্রদত্ত লবণের অ্যাসিড-মূলকটি—ক্লোরাইড ( $Cl^-$ )

## নমুনা—3

তারিখ...... ...      ........ নং লবণ

সাদা পদার্থ ; জলে দ্রাব্য।

## (A) শুষ্ক পরীক্ষা

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে সামান্য লবণ লইয়া লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশান হইল। | জলন্ত গন্ধকের ন্যায় গন্ধযুক্ত বর্ণহীন গ্যাস নির্গত হয়। | সালফাইট। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| অ্যাসিড মিশ্রিত ডাইক্রোমেট কাগজ নির্গত গ্যাসের মধ্যে ধরা হইল। | ডাই-ক্রোমেট কাগজ সবুজ হইয়া যায়। | সালফাইট। |
| লেড অ্যাসিটেট কাগজ নির্গত গ্যাসের মধ্যে ধরা হইল। | লেড অ্যাসিটেট কাগজ কালো হয় না। | সালফাইড নহে। |
| 2. গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড লইয়া 1নং পরীক্ষাটি করা হইল। | 1নং পরীক্ষা অনুরূপ। | সালফাইট। |
| 3. একটি টেস্ট-টিউবে কঠিন লবণের সহিত ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল। | সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস নির্গত হয় না। | ক্লোরাইড নহে। |
| 4. একটি টেস্ট-টিউবে কঠিন লবণ লইয়া উহাতে কয়েকটি তামার কুচি ও সামান্য গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল। | গাঢ় বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয় না। | নাইট্রেট নহে। |

## (B) সিক্ত পরীক্ষা

লবণের জলীয় দ্রবণ লইয়া সিক্ত পরীক্ষা করা হইল।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে লবণের জলীয় দ্রবণ লইয়া উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশান হইল। | সাদা অধঃক্ষেপ। | ক্লোরাইড, কার্বনেট, সালফাইট হইতে পারে। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| উপরিস্থিত তরল যথাসম্ভব ঢালিয়া উহাতে লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড মিশান হইল। | সাদা অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | ক্লোরাইড নহে। |
| 2. একটি টেস্ট-টিউবে লবণের দ্রবণ লইয়া উহাতে বেরিয়াম ক্লোরাইড মিশান হইল। | সাদা অধঃক্ষেপ। | সালফেট, সালফাইট, কার্বনেট হইতে পারে। |
| উহাতে অতিরিক্ত পরিমাণে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশান হইল। | সাদা অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | সালফেট নহে। |
| এই দ্রবণে ব্রোমিন-জল মিশাইয়া গরম করা হইল। | সাদা অধঃক্ষেপ। | সালফাইট। |

সুতরাং, প্রদত্ত লবণের অ্যাসিড-মূলকটি—সালফাইট ( $SO_3^{=}$ )

## নমুনা—4

তারিখ……… ……….নং লবণ

সাদা পাউডার, জলে অদ্রাব্য কিন্তু লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড দিয়া উত্তপ্ত করিলে দ্রাব্য হয়। দ্রবণ প্রস্তুতিকালে বিশিষ্ট গন্ধযুক্ত গ্যাস নির্গত হয়।

### (A) শুষ্ক পরীক্ষা

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে কঠিন লবণ লইয়া লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দেওয়া হইল। | পচা ডিমের ন্যায় গন্ধযুক্ত বর্ণহীন গ্যাস নির্গত হয়। | |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
| --- | --- | --- |
| লেড অ্যাসিটেট দ্রবণে সিক্ত এক টুকরা ফিল্টার কাগজ টেস্ট-টিউবের মুখে ধরা হইল। | লেড অ্যাসিটেট কাগজ কালো হইয়া যায়। | সালফাইড। |
| 2. একটি টেস্ট-টিউবে কঠিন লবণ লইয়া উহাতে সামান্য গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দেওয়া হইল। | 1নং পরীক্ষার পর্যবেক্ষণের অনুরূপ। | সালফাইড। |
| 3. একটি টেস্ট-টিউবে কঠিন লবণের সহিত ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল। | সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস নির্গত হয় না। | ক্লোরাইড নহে। |
| 4. একটি টেস্ট-টিউবে কঠিন লবণ লইয়া উহাতে কয়েকটি তামার কুচি ও সামান্য গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল। | গাঢ় বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয় না। | নাইট্রেট নহে। |

## (B) সিক্ত পরীক্ষা

প্রদত্ত লবণটি অ্যাসিডে দ্রাব্য। কিছু কঠিন লবণের সহিত উহার চারিগুণ পরিমাণ বিশুদ্ধ সোডিয়াম কার্বনেট মিশ্রিত করিয়া পাতিত জল দিয়া দশ মিনিটকাল ফুটান হইল। ঠাণ্ডা হইলে ইহা ফিল্টার করিয়া পরিস্রুতের এক এক অংশ লইয়া নীচের পরীক্ষাগুলি করা হইল।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. পরিস্রুতের এক অংশ টেস্ট-টিউবে লইয়া সোডিয়াম নাইট্রোপ্রুসাইড দ্রবণ মিশান হইল। | দ্রবণের বর্ণ বেগুনী হয়। | নিশ্চিতরূপে সালফাইড। |
| 2. একটি টেস্ট-টিউবে পরিস্রুতের আরেক অংশ নাইট্রিক অ্যাসিডের সাহায্যে অ্যাসিড-যুক্ত ( acidic ) করা হইল। উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশান হইল। | সাদা অধঃক্ষেপ আসে না। | ক্লোরাইড নহে। |
| 3. পরিস্রুতের আরেক অংশ অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের সাহায্যে অ্যাসিড-যুক্ত করিয়া উহাতে বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশান হইল। | সাদা অধঃক্ষেপ আসে না। | সালফেট নহে। |

সুতরাং, প্রদত্ত লবণের অ্যাসিড-মূলকটি—সালফাইড ( $S^{=}$ )

## নমুনা—5

তারিখ......... .........নং লবণ

সাদা স্ফটিক, জলে দ্রাব্য।

### (A) শুষ্ক পরীক্ষা

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে সামান্য কঠিন লবণ লইয়া উহাতে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশান হইল এবং তাপ দেওয়া হইল। | কোন গ্যাস নির্গত হয় না। | কার্বনেট, সালফাইড, সালফাইট নহে। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 2. একটি টেস্ট-টিউবে কঠিন লবণ লইয়া উহাতে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া তাপ দেওয়া হইল। | হাল্কা বাদামী বর্ণের গ্যাস। | নাইট্রেট হইতে পারে। |
| 3. একটি টেস্ট-টিউবে কঠিন লবণ লইয়া উহাতে ম্যাংগানিজ ডাই-অক্সাইড ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল। | সবুজাভ হলুদ বর্ণের গ্যাস নির্গত হয় না। হাল্কা বাদামী বর্ণের গ্যাস। | ক্লোরাইড নহে। নাইট্রেট হইতে পারে। |
| 4. একটি টেস্ট-টিউবে কঠিন লবণ লইয়া উহাতে তামার কুচি ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল। | বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়। | নাইট্রেট হইতে পারে। |

## (B) সিক্ত পরীক্ষা

জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণ মিশাইলে অধঃক্ষেপ আসে। কিছু কঠিন লবণের সহিত উহার চারিগুণ পরিমাণ বিশুদ্ধ সোডিয়াম কার্বনেট মিশ্রিত করিয়া পাতিত জল দিয়া দশ মিনিট কাল ফুটান হইল। ঠাণ্ডা হইলে ইহা ফিল্টার করিয়া পরিস্রুতের এক এক অংশ লইয়া নীচের পরীক্ষাগুলি করা হইল।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. পরিস্রুতের এক অংশে কয়েক ফোঁটা সোডিয়াম নাইট্রোপ্রুসাইড দ্রবণ মিশান হইল। | দ্রবণের বর্ণ বেগুনী হয় না। | সালফাইড নহে। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 2. পরিস্রুতের আরেক অংশে লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড মিশান হইল যাহাতে দ্রবণে অতিরিক্ত অ্যাসিড থাকে। উহাতে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ মিশান হইল। | সাদা অধঃক্ষেপ আসে না। | ক্লোরাইড নহে। |
| 3. পরিস্রুতের আরেক অংশ লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশান হইল, যাহাতে দ্রবণে অতিরিক্ত অ্যাসিড থাকে। উহাতে বেরিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশান হইল। | সাদা অধঃক্ষেপ আসে না। | সালফেট নহে। |
| 4. পরিস্রুতের আরেক অংশে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশান হইল, যেন উহাতে অতিরিক্ত অ্যাসিড থাকে। তারপর ফেরাস সালফেট ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের সাহায্যে বলয় পরীক্ষা করা হইল। | বাদামী বলয় গঠিত হয়। | নিশ্চিতরূপে নাইট্রেট। |

সুতরাং, প্রদত্ত লবণের অ্যাসিড-মূলকটি—নাইট্রেট ($NO^-_3$)

# দশম অধ্যায়

## ধাতুর তুল্যাংকভার নির্ণয়
## (Determination of equivalent weight of metals)

**তুল্যাংকভার** (Equivalent weight)—কোন মৌলিক পদার্থের যতভাগ ওজন 1 ভাগ ওজনের হাইড্রোজেন, 8 ভাগ ওজনের অক্সিজেন বা 35·5 ভাগ ওজনের ক্লোরিনের সহিত সংযুক্ত হয় অথবা কোন যৌগিক পদার্থ হইতে প্রতিস্থাপিত করে, ততভাগ ওজনের সংখ্যাটিকে ঐ মৌলিক পদার্থের **তুল্যাংকভার** ( equivalent weight ) বা কেবলমাত্র **তুল্যাংক** ( equivalent ) বলে।

এই তুল্যাংকভার একটি সংখ্যা দ্বারা প্রকাশিত হয়—ইহার কোন একক নাই। তুল্যাংক গ্রামে প্রকাশিত হইলে উহাকে **গ্রাম-তুল্যাংক** ( gram-equivalent ) বলে।

**উদাহরণ**—(1) HCl-এ 1 ভাগ ওজনের হাইড্রোজেন যুক্ত আছে 35·5 ভাগ ওজনের ক্লোরিনের সহিত। সুতরাং, ক্লোরিনের তুল্যাংকভার 35·5 এবং গ্রাম-তুল্যাংক 35·5 গ্রাম।

(2) $$\underset{65\cdot3}{Zn}+2HCl=ZnCl_2+\underset{2}{H_2}$$

এই সমীকরণ অনুসারে অ্যাসিড হইতে 2 ভাগ ওজনের হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপিত হয় 65·3 ভাগ ওজনের জিংক দ্বারা। সুতরাং, 1 ভাগ ওজনের হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপিত হইবে $\frac{65\cdot3}{2}$ বা 32·65 ভাগ ওজনের জিংক দ্বারা। অতএব, জিংকের তুল্যাংকভার 32·65 এবং গ্রাম-তুল্যাংক 32·65 গ্রাম।

(3) ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইডে ( MgO ), 16 ভাগ ওজনের অক্সিজেন যুক্ত আছে 24 ভাগ ওজনের ম্যাগনেসিয়ামের সহিত। 8 ভাগ ওজনের অক্সিজেন যুক্ত থাকিবে 12 ভাগ ওজনের ম্যাগনেসিয়ামের সহিত। সুতরাং, Mg-এর তুল্যাংকভার 12 এবং গ্রাম-তুল্যাংক 12 গ্রাম।

(4) সোডিয়াম ক্লোরাইডে ( NaCl ), 35·5 ভাগ ওজনের ক্লোরিন যুক্ত আছে 23 ভাগ ওজনের সোডিয়ামের সহিত। সুতরাং, সোডিয়ামের তুল্যাংকভার 23 এবং গ্রাম-তুল্যাংক 23 গ্রাম।

**হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপন প্রণালী** ( Hydrogen replacement method )

**পরীক্ষা** 10.1. **জিংকের তুল্যাংকভার নির্ণয়** ( To determine the equivalent weight of zinc )—

**তত্ত্ব** ( Theory )—তুল্যাংকভারের সংজ্ঞা।

নির্দিষ্ট ওজনের জিংকের সহিত অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় নির্গত হাইড্রোজেনের আয়তন হইতে উহার ওজন নির্ণয় করা হয়। অ্যাসিড হইতে এক ভাগ ওজনের হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপিত করিতে যত ভাগ ওজনের জিংক লাগে তত ভাগ ওজনের সংখ্যাই জিংকের তুল্যাংকভার। $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$

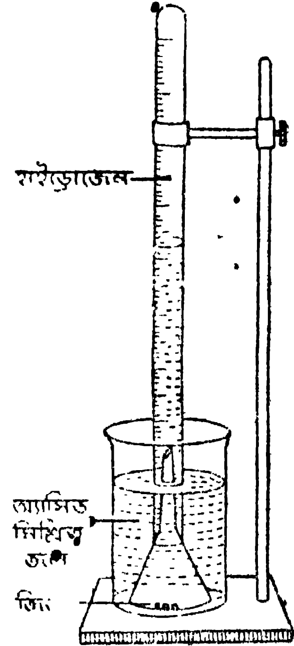
**যন্ত্রপাতি** ( Apparatus )—বীকার, ফানেল, একমুখ বন্ধ অংশাংকিত কাচ-নল ; একটি বড় জার ( jar ), কেমিক্যাল ব্যালেন্স।

**রাসায়নিক দ্রব্যাদি** ( Chemicals )—বিশুদ্ধ জিংক, সালফিউরিক অ্যাসিড, কপার সালফেট দ্রবণ।

**পদ্ধতি** ( Procedure )—(1) একটি ওয়াচ্-গ্লাসে প্রায় 0·03 গ্রাম ওজনের বিশুদ্ধ জিংক-এর যথার্থ ওজন (exact weight) লও। একটি শুষ্ক ওয়াচ্-গ্লাস প্রথমে ওজন কর ; উহাতে কিছু বিশুদ্ধ জিংক লইয়া পুনরায় ওজন কর। এই দুই ওজনের পার্থক্য হইতে জিংক-এর ওজন পাইবে। জিংকসহ ওয়াচ্-গ্লাসটি একটি বীকারে রাখিয়া একটি ফানেল উপুড় করিয়া ইহা সম্পূর্ণ ঢাকিয়া দাও। বীকারে জল ঢালিয়া ফানেলের নলটি সম্পূর্ণ ডুবাইয়া দাও।

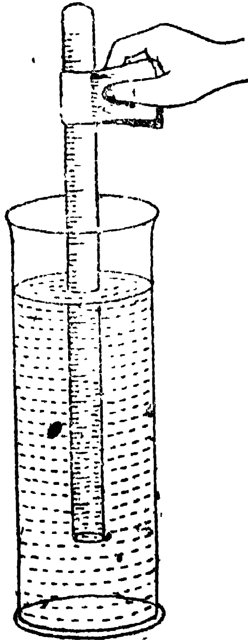
(2) এক মুখ বন্ধ একটি অংশাংকিত নল জলে ভর্তি কর যেন উহার মধ্যে বায়ু না থাকে। অংশাংকিত নলের খোলা মুখ অঙ্গুলি দ্বারা বন্ধ করিয়া নলটি ফ্যানেলের উপর উপুড় করিয়া বসাও। বন্ধনীর সাহায্যে নলটি স্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাইয়া দাও।

(3) এখন বীকারের জলে সামান্য পরিমাণ গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও এবং কাচ-দণ্ড দ্বারা সাবধানে নাড়িয়া দাও। [একটি পিপেটের সরু মুখ সালফিউরিক অ্যাসিডে ডুবাইয়া অপর খোলা মুখ অঙ্গুলি দ্বারা বন্ধ করিয়া অ্যাসিড হইতে তুলিয়া আন এবং অঙ্গুলির চাপ কমাইয়া ফোঁটা ফোঁটা অ্যাসিড মিশাও।] বীকারে কয়েক ফোঁটা কপার সালফেট দ্রবণ মিশাও। অ্যাসিড আস্তে আস্তে ফানেলের ভিতর যায় এবং উহা জিংক-এর সংস্পর্শে আসিলে হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন হাইড্রোজেন বুদ্‌বুদের আকারে অংশাংকিত নলের জল অপসারিত করিয়া উহার মধ্যে জমা হয়। আরও কিছু অ্যাসিড মিশাইয়া নাড়িয়া দাও। অ্যাসিডে সমস্ত জিংক দ্রবীভূত হইয়া গেলে এবং হাইড্রোজেনের বুদ্‌বুদন বন্ধ হইলে বুঝিবে বিক্রিয়াটি শেষ হইয়াছে।



38 নং চিত্র—
জিংক ও অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় নির্গত হাইড্রোজেনের সংগ্রহ

(4) বিক্রিয়া শেষে নলের খোলা মুখটি জলের নীচেই অঙ্গুলি দ্বারা বন্ধ করিয়া হাইড্রোজেন পূর্ণ অংশাংকিত নলটি তুলিয়া একটি জলপূর্ণ বড় জারের মধ্যে ডুবাইয়া রাখ। এক টুকরা ভাজ করা কাগজের সাহায্যে অংশাংকিত নলটি জলের মধ্যে উপুড় করিয়া খাড়াভাবে কিছুক্ষণ ধরিয়া রাখ। নলটি একটু উপর নীচ করিয়া নলের ভিতরের এবং বাহিরের জল একই


39 নং চিত্র—
নির্গত হাইড্রোজেন গ্যাসের আয়তন নির্ণয়

সমতলে আন। এই অবস্থায় অংশাংকিত নল হইতে হাইড্রোজেনের আয়তন সঠিকভাবে স্থির কর।

(5) থার্মোমিটারের সাহায্যে জারের জলের তাপমাত্রা এবং ব্যারোমিটার দেখিয়া পরীক্ষাকালীন বায়ু-চাপ জানিয়া লও। এই তাপমাত্রায় জলীয় বাষ্পের চাপ কত তাহা 'জলীয় বাষ্পচাপ'-এর তালিকা হইতে জানিয়া লও।

**পরীক্ষার ফল** ( Experimental results )—

জিংক-এর ওজন = W গ্রাম (g)

সঞ্চিত হাইড্রোজেনের আয়তন = V c. c.

পরীক্ষাকালীন তাপমাত্রা = $t^\circ$ সেন্টিগ্রেড (C)

„ বায়ুচাপ = P মিমি. (mm.)

$t^\circ$ সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় জলীয় বাষ্প-চাপ = f মিমি. (mm.)

**গণনা** ( Calculations )—হাইড্রোজেনের প্রকৃত চাপ = (P − f) মিমি.

মনে করা হইল, এই V c.c. হাইড্রোজেনের আয়তন N.T.P.-তে $V_1$ c.c.।

সুতরাং বয়েল ও চার্লসের সংযুক্ত গ্যাস সূত্র অনুযায়ী,

$$\frac{V_1 \times 760}{273} = \frac{V \times (P - f)}{t + 273}$$

অথবা, $$V_1 = \frac{V \times (P - f) \times 273}{(t + 273) \times 760} \text{ c.c.,}$$

$\therefore$ $V_1$ c.c. হাইড্রোজেনের ওজন $= \frac{V \times (P - f) \times 273}{(t + 273) \times 760} \times 00009$ গ্রাম ]

[ কারণ, N.T.P.-তে 1 c.c. হাইড্রোজেনের ওজন = ·00009 গ্রাম ]

সুতরাং, জিংক-এর তুল্যাংকভার = $\frac{\text{জিংক-এর ওজন}}{\text{প্রতিস্থাপিত হাইড্রোজেনের ওজন}}$

$$= \frac{W \times 760(t + 273)}{V(P - f) \times 273 \times \cdot 00009}$$

**আলোচনা**—(1) হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপন প্রণালীতে ম্যাগনেসিয়াম, আয়রন প্রভৃতি ধাতুর তুল্যাংকভার নির্ণয় করা যায়।

(2) বিশুদ্ধ জিংক-এর সহিত অ্যাসিডের ক্রিয়া হয় না বলিয়া কয়েক ফোঁটা কপার সালফেট দ্রবণ মিশান হয়। অন্যান্য ক্ষেত্রে কপার সালফেট মিশাইবার প্রয়োজন নাই।

(3) হাইড্রোজেন সংগ্রহের জন্য সাধারণতঃ 50 c.c. অংশাংকিত নল ব্যবহার করা হয়। সুতরাং ধাতুর পরিমাণ এরূপ হওয়া আবশ্যক যাহাতে উৎপন্ন হাইড্রোজেনের আয়তন 50 c.c. এর কম হয়। পরীক্ষায় জিংকের ওজন 0·1 গ্রামের ও ম্যাগনেসিয়ামের ওজন 0·05 গ্রামের কম লইবে।

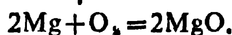
(4) ম্যাগনেসিয়াম ফিতা খুব হাল্‌কা বলিয়া খুব ছোট একটি কাচদণ্ডের টুক্‌রার সহিত উহা বাঁধিয়া দিতে পার। গ্যাসের চাপে উহা আর উপরে উঠিয়া যাইবে না।

## জারণ প্রণালী ( Oxidation method )

**পরীক্ষা 10.2. ম্যাগনেসিয়ামের তুল্যাংকভার নির্ণয় ( To determine the equivalent weight of magnesium )—**

**তত্ত্ব ( Theory )**—তুল্যাংকভারের সংজ্ঞা।

যথার্থ ওজনের ম্যাগনেসিয়াম অক্সিজেনে উত্তপ্ত করিয়া অক্সাইডে পরিণত করা হয়। ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড ও ম্যাগনেসিয়ামের ওজন হইতে ম্যাগনেসিয়ামের সহিত সংযুক্ত অক্সিজেনের ওজন পাওয়া যায়। 8 ভাগ ওজনের অক্সিজেনের সহিত যত ভাগ ওজনের ম্যাগনেসিয়াম সংযুক্ত হয় সেই ওজন-সংখ্যাই ম্যাগনেসিয়ামের তুল্যাংকভার।



$$2Mg + O_2 = 2MgO.$$

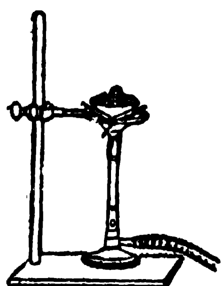
**যন্ত্রপাতি ( Apparatus )**—পোর্সেলিন মুচি ( crucible ), ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ড, অগ্নিসহ-মৃত্তিকার ত্রিভুজ ( fire-clay triangle), বুনসেন বার্নার, ডেসিকেটর, ব্যালেন্স।

**প্রয়োজনীয় দ্রব্য**— ম্যাগনেসিয়ামের টুক্‌রা।

**পদ্ধতি ( Procedure )**—(1) ঢাক্‌নিসহ একটি পোর্সেলিন মুচি পরিষ্কার কর এবং উহা ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ডে অগ্নিসহ-মৃত্তিকার ত্রিভুজের উপর রাখিয়া বুনসেন বার্নারের

সাহায্যে কিছুক্ষণ তীব্রভাবে উত্তপ্ত কর। তারপর মুচিটিকে ডেসিকেটরে রাখিয়া শীতল কর এবং সতর্কভাবে উহার ওজন লও। মুচির ওজন নিত্য ( **constant** ) না হওয়া পর্যন্ত এই প্রক্রিয়াটি অর্থাৎ উত্তপ্ত করা, শীতল করা এবং ওজন লওয়া, ক্রমান্বয়ে করিয়া যাও। মুচির নিত্য ওজনটি লিখিয়া রাখ।

(2) অল্প পরিমাণ ম্যাগনেসিয়াম টুকরা মুচিতে লইয়া পুনরায় উহার ওজন লও। দুইটি ওজনের প্রভেদ হইতে কত ওজনের ম্যাগনেসিয়াম লইয়াছ তাহা জানিতে পারিবে।



22 নং চিত্র—
ম্যাগনেসিয়ামের জারণ

(3) এখন ঢাকনিসহ মুচিটি অগ্নিসহ-মৃত্তিকার ত্রিভুজে বসাইয়া প্রথমে ধীরে ধীরে তাপ দাও। তারপর ইহাকে তীব্রভাবে উত্তপ্ত কর। ম্যাগনেসিয়াম সম্পূর্ণরূপে অক্সাইডে পরিণত হইলে তাপ দেওয়া বন্ধ কর। মুচিটি ডেসিকেটরে শীতল কর এবং উহার ওজন লও।

(4) আর একবার মুচিটিকে তাপ দিয়া ডেসিকেটরে শীতল করিয়া ওজন কর। যতক্ষণ না দুইটি ওজন এক হয় ততক্ষণ এইভাবে উত্তপ্ত কর, শীতল কর এবং ওজন লও। মুচিটির নিত্য ওজন ( **constant weight** ) লিখিয়া রাখ।

**পরীক্ষার ফল ( Experimental results )—**

ঢাকনিসহ মুচির ওজন $= w_1$ গ্রাম,

ঢাকনিসহ মুচি এবং ম্যাগনেসিয়ামের ওজন $= w_2$ গ্রাম,

ঢাকনিসহ মুচি ও ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইডের ওজন $= w_3$ গ্রাম।

**গণনা ( Calculations )—**

ম্যাগনেসিয়ামের ওজন $= ( w_2 - w_1 )$ গ্রাম,

ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইডের ওজন $= ( w_3 - w_1 )$ গ্রাম,

$\therefore$ অক্সিজেনের ওজন $= ( w_3 - w_1 ) - ( w_2 - w_1 )$ গ্রাম,

$= ( w_3 - w_2 )$ গ্রাম।

সুতরাং, $(w_3 - w_2)$ গ্রাম অক্সিজেন সংযুক্ত হয় $(w_2 - w_1)$ গ্রাম ম্যাগনেসিয়ামের সহিত।

$$8 \text{ গ্রাম} \quad ,, \quad ,, \quad \frac{(w_2 - w_1) \times 8}{(w_3 - w_2)}$$

অতএব, ম্যাগনেসিয়ামের তুল্যাংকভার $= \frac{(w_2 - w_1) \times 8}{(w_3 - w_2)}$

**পরীক্ষা 10.3. কপারের তুল্যাংকভার নির্ণয় (To determine the equivalent weight of copper)—**

**তত্ত্ব (Theory)**—তুল্যাংকভারের সংজ্ঞা।

কপারকে পরোক্ষভাবে অক্সাইডে পরিণত করা হয়। গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিডের সহিত বিক্রিয়া দ্বারা প্রথমে কপার নাইট্রেট দ্রবণ, বাষ্পীভবনের সাহায্যে উহা হইতে কঠিন কপার নাইট্রেট, এবং তাপের প্রয়োগে কঠিন কপার নাইট্রেট বিযোজিত করিয়া কপার অক্সাইড প্রস্তুত করা হয়। কপার অক্সাইড ও কপারের ওজন হইতে অক্সিজেনের ওজন বাহির করিয়া কপারের তুল্যাংকভার গণনা করা হয়।



$$Cu + 4HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$



$$2Cu(NO_3)_2 = 2CuO + 2N_2O_4 + O_2$$

**যন্ত্রপাতি (Apparatus)**—ঢাকনিসহ পোর্সেলিন মুচি, অগ্নিসহ মৃত্তিকার ত্রিভুজ, ত্রিপদ-স্ট্যাণ্ড, বুনসেন বার্নার, ওয়াটার-বাথ, ডেসিকেটর, ব্যালেন্স।

**রাসায়নিক দ্রব্যাদি (Chemicals)**—বিশুদ্ধ কপার কুচি, গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড।

**পদ্ধতি—(Procedure)—(1)** ঢাকনিসহ একটি পোর্সেলিন মুচি পরিষ্কার করিয়া পূর্ব পরীক্ষা-পদ্ধতির (1) অংশের ন্যায় উহার নিত্য ওজন (constant weight) নির্ণয় কর।

(2) অল্প পরিমাণ বিশুদ্ধ কপার লইয়া মুচিটিকে পুনরায় ওজন কর। এই দুই ওজনের পার্থক্য হইতে কপারের ওজন পাইবে।

(3) পাতিত জল দ্বারা কপার কুচি ঠিক ঢাকিয়া দাও। পিপেটের সাহায্যে কয়েক ফোঁটা গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড উহাতে মিশাও। কপারের সঙ্গে বিক্রিয়ায় বাদামী বর্ণের নাইট্রোজেন পার-অক্সাইড গ্যাস নির্গত হয় এবং কপার দ্রবীভূত হইয়া নীল কপার নাইট্রেট দ্রবণে পরিণত হয়। বিক্রিয়া বন্ধ হইলে আরও কয়েক ফোঁটা নাইট্রিক অ্যাসিড মিশাও এবং অপেক্ষা কর। সমস্ত কপার দ্রবীভূত না হওয়া পর্যন্ত এইরূপ করিবে। ঢাকনির গায়ে কপার নাইট্রেট দ্রবণ লাগিয়া থাকিলে সামান্য পাতিত জল দ্বারা ধুইয়া মুচিটিতে ফেল।

(4) মুচিটি ওয়াটার-বাথের উপর রাখিয়া ধীরে ধীরে বাষ্পীভূত কর। ঢাকনিটি অল্প ফাঁক করিয়া রাখিবে। লক্ষ্য রাখিবে, বাষ্পীভূত করিবার সময়ে নাইট্রেট দ্রবণ যেন ছিট্‌কাইয়া না পড়ে। কিছুক্ষণ পরে অ্যাসিড এবং জল বাষ্পীভূত হইয়া যায় এবং কঠিন নীল কপার নাইট্রেট মুচিতে পড়িয়া থাকে।

(5) মুচিটিকে চিমটার সাহায্যে একটি অগ্নিসহ-মৃত্তিকার ত্রিভুজের (**fire-clay triangle**) উপর রাখ এবং বুনসেন বার্নারের সাহায্যে উত্তপ্ত কর। অত্যধিক উত্তাপে কপার নাইট্রেট বিযোজিত হইয়া কপার অক্সাইডে পরিণত হয়। যখন আর কোন গ্যাস নির্গত হয় না তখন বুঝিবে যে বিযোজন সম্পূর্ণ হইয়াছে। মুচিটি ডেসিকেটরে শীতল কর এবং উহার ওজন লও।

(6) পুনরায় মুচিটিকে পূর্বের ন্যায় উত্তপ্ত কর এবং পরে ডেসিকেটরে শীতল কর এবং ওজন কর। এই দুইবারের ওজনে যদি কোন তারতম্য হয়, তবে মুচিটি পুনঃপুনঃ উত্তপ্ত কর, শীতল কর এবং ওজন কর যতক্ষণ না উহার ওজন অপরিবর্তিত থাকে। এই নিত্য ওজন (**constant weight**) লিখিয়া রাখ।

**পরীক্ষার ফল (Experimental results)**—

ঢাক্‌নিসহ মুচির ওজন = a গ্রাম,

ঢাক্‌নিসহ মুচি ও কপারের ওজন = b গ্রাম,

ঢাক্‌নিসহ মুচি ও কপার অক্সাইডের ওজন = c গ্রাম।

**গণনা** ( Calculations )—

কপারের ওজন = (b – a) গ্রাম,

কপার অক্সাইডের ওজন = (c – a) গ্রাম,

∴ কপারের সহিত মিলিত অক্সিজেনের ওজন = (c – a) – (b – a)

= (c – b) গ্রাম।

সুতরাং, কপারের তুল্যাংকভার $= \frac{(b-a)}{(c-b)} \times 8$

**আলোচনা**—(1) কপারের ওজন 1 গ্রামের কম লইবে।

(2) যে সকল ধাতু প্রত্যক্ষভাবে সম্পূর্ণরূপে অক্সিজেনের সহিত যুক্ত হইয়া অক্সাইডে পরিণত হয় না সেই ধাতুগুলিকে এইরূপে পরোক্ষভাবে অক্সাইডে পরিণত করা হয়। টিন, জিংক, লেড প্রভৃতি ধাতুর তুল্যাংকভার এই প্রণালীতে নির্ণয় করা যাইতে পারে।

# একাদশ অধ্যায়

## আয়তনমাত্রিক বিশ্লেষণ—অম্লমিতি ও ক্ষারমিতি

## ( Volumetric analysis—Acidimetry and Alkalimetry )

**আয়তনমাত্রিক বিশ্লেষণ** ( Volumetric analysis )—আয়তনমাত্রিক বিশ্লেষণে কোন পদার্থের দ্রবণের নির্দিষ্ট **আয়তনের** সহিত মাত্রিক বিক্রিয়ার ( quantitative reaction ) জন্য একটি জ্ঞাত শক্তি বা মাত্রার দ্রবণের কত আয়তন প্রয়োজন তাহা পরিমাপ করিয়া রাসায়নিক সূত্রের সাহায্যে ঐ পদার্থের ওজন নির্ণয় করা হয়। ইহার জন্য যে জ্ঞাতমাত্রার দ্রবণ ব্যবহার করা হয় তাহাকে **প্রমাণ দ্রবণ** ( standard solution ) বলে। প্রমাণ দ্রবণের নির্দিষ্ট আয়তনে নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাব দ্রবীভূত থাকে। প্রমাণ দ্রবণের সহিত অজ্ঞাতমাত্রা দ্রবণের সম্পূর্ণ বিক্রিয়া করাইবার পরীক্ষা-পদ্ধতিকে **টাইট্রেশন** ( titration ) বলে এবং অজ্ঞাতমাত্রা দ্রবণকে 'টাইট্রেট্' করা হইতেছে বলা হয়। যে অবস্থায় বিক্রিয়াটি সমাপ্ত হয় তাহাকে **সমাপ্তি-ক্ষণ** ( end-point ) বলে। টাইট্রেশনের সময় কতকগুলি রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার করা হয়। বিক্রিয়া-শেষে এই পদার্থগুলি বিশেষ কোন পরিবর্তন ( যথা, বর্ণ পরিবর্তন ) দ্বারা টাইট্রেশনের সমাপ্তি-ক্ষণ নির্দেশ করে। ইহাদিগকে **নির্দেশক** বা **ইণ্ডিকেটর** ( indicator ) বলে।

প্রশমন ক্রিয়ার ভিত্তিতে যে আয়তনমাত্রিক বিশ্লেষণ করা হয়—অর্থাৎ **অম্লমিতি ও ক্ষারমিতি** ( acidimetry and alkalimetry )—তাহা তোমরা এখন শিখিবে।

**প্রশমন-ক্রিয়া** (neutralisation reaction)—অ্যাসিড ও ক্ষারের দ্রবণ মিশাইলে উহাদের মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে লবণ ও জল উৎপন্ন হয়। হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ও সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের বিক্রিয়ায় সোডিয়াম ক্লোরাইড ও জল উৎপন্ন হয়। $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$. দ্রবণে অ্যাসিড আয়নিত হইয়া $H^+$ আয়ন এবং ক্ষার আয়নিত হইয়া $OH^-$ আয়ন উৎপাদন করে। $HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$ ;

$NaOH \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$। অ্যাসিডের $H^+$ আয়ন এবং ক্ষারের $OH^-$ আয়ন সংযুক্ত হইয়া জল উৎপন্ন করে। $H^+ + OH^- = H_2O$. অ্যাসিড ও ক্ষারের এই বিক্রিয়াটিকে **প্রশমন ক্রিয়া** বলে।

**অম্লমিতি** ( Acidimetry )—অ্যাসিডের প্রমাণ দ্রবণের সাহায্যে অজ্ঞাতমাত্রার ক্ষার দ্রবণ প্রশমিত করিয়া সেই ক্ষার দ্রবণের মাত্রা নির্ণয় করিবার প্রণালীকে **অম্লমিতি** বলে।

**ক্ষারমিতি** ( Alkalimetry )—ক্ষারের প্রমাণ দ্রবণের সাহায্যে অজ্ঞাতমাত্রার অ্যাসিড দ্রবণ প্রশমিত করিয়া ঐ অ্যাসিড দ্রবণের মাত্রা নির্ণয় করিবার প্রণালীকে **ক্ষারমিতি** বলে।

রাসায়নিক সূত্রানুসারে নির্দিষ্ট পরিমাণ ক্ষারের সহিত নির্দিষ্ট পরিমাণ অ্যাসিড বিক্রিয়া করে। $NaOH + HCl = NaCl + H_2O$.

40 গ্রাম 36·5 গ্রাম

সমীকরণ হইতে দেখা যায় যে অ্যাসিড দ্রবণে যদি 36·5 গ্রাম হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড থাকে তবে উহাতে 40 গ্রাম কস্টিক সোডা মিশাইলে অ্যাসিড সম্পূর্ণ প্রশমিত হইয়া লবণে পরিণত হইবে। দ্রবণে কোন অতিরিক্ত অ্যাসিড বা ক্ষার থাকিবে না, অর্থাৎ দ্রবণটি লবণের **প্রশম দ্রবণ** ( neutral solution )। যদি ঐ অ্যাসিড দ্রবণে 40 গ্রামের কম পরিমাণ কস্টিক সোডা মিশান হয়, তবে সমস্ত কস্টিক সোডা প্রশমিত হইয়া লবণে পরিণত হইবে এবং অতিরিক্ত অ্যাসিড দ্রবণে অবশিষ্ট থাকিবে, অর্থাৎ দ্রবণটি **অ্যাসিডগুণযুক্ত** ( acidic ) হইবে। আবার, যদি 40 গ্রামের বেশি পরিমাণ কস্টিক সোডা মিশান হয় তবে সমস্ত অ্যাসিড প্রশমিত হইয়া লবণে পরিণত হইবে এবং অতিরিক্ত কস্টিক সোডা দ্রবণে অবশিষ্ট থাকিবে, অর্থাৎ দ্রবণটি **ক্ষারগুণযুক্ত** ( alkaline ) হইবে।

**পরীক্ষা 11.1. (a)** একটি টেস্ট-টিউবে লঘু হাইড্রোক্লোরিক বা সালফিউরিক বা নাইট্রিক অ্যাসিড লইয়া উহাতে কয়েক ফোঁটা ফিনল্‌থ্যালিন ( phenolphthalein ) মিশাও। অ্যাসিড দ্রবণ বর্ণহীন থাকে।

(b) একটি টেস্ট-টিউবে লঘু কস্টিক সোডা বা কস্টিক পটাস দ্রবণ লইয়া কয়েক ফোঁটা ফিনলথ্যালিন মিশাও। দ্রবণের বর্ণ গোলাপী (pink) হয়।

**পরীক্ষা 11.2** ফিনলথ্যালিনের পরিবর্তে মিথাইল অরেঞ্জ (methyl orange) লইয়া **11.1 (a)** এবং (b) নং পরীক্ষা কর। দেখ, অ্যাসিড দ্রবণের বর্ণ গোলাপী ও ক্ষারীয় দ্রবণের বর্ণ হলুদ হয়।

উপরের পরীক্ষা দুইটি হইতে দেখা যায় যে, ফিনলথ্যালিন ও মিথাইল অরেঞ্জ অ্যাসিড ও ক্ষার দ্রবণে বিভিন্ন বর্ণ ধারণ করে। পূর্বে তোমরা লিটমাসের ক্ষেত্রে দেখিয়াছ, ইহা অ্যাসিড দ্রবণে লাল এবং ক্ষারীয় দ্রবণে নীল বর্ণ ধারণ করে। এই পদার্থগুলি উহাদের বর্ণের পরিবর্তন দ্বারা কোন দ্রবণের অ্যাসিডগুণ বা ক্ষারগুণ প্রকাশ করে।

**পরীক্ষা 11.3.** একটি পরিষ্কার বীকারে টেস্ট-টিউবের প্রায় এক-চতুর্থাংশ পরিমাণ লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড (ল্যাবরেটরীর রি-এজেন্ট) লইয়া উহাতে খানিকটা পাতিত জল মিশাও। দ্রবণে কয়েক ফোঁটা ফিনলথ্যালিন মিশাও—দ্রবণ বর্ণহীন থাকে। একটি বীকারে খানিকটা লঘু কস্টিক সোডা দ্রবণ (ল্যাবরেটরী রি-এজেন্ট) লইয়া ড্রপারের সাহায্যে ফোঁটা ফোঁটা কস্টিক সোডা দ্রবণ বীকারের অ্যাসিড দ্রবণে মিশাও এবং নাড়িতে থাক। কস্টিক সোডা দ্রবণ মিশাইবার ফলে দ্রবণের অ্যাসিডগুণ ক্রমশঃ কমিতে থাকে। যেইমাত্র সমস্ত অ্যাসিড প্রশমিত হইয়া যাইবে এবং এক ফোঁটা ক্ষার দ্রবণ অতিরিক্ত হইবে তখন দ্রবণটির বর্ণ গোলাপী হইয়া যাইবে, কারণ ফিনলথ্যালিন ক্ষার দ্রবণে গোলাপী বর্ণ ধারণ করে। ফিনলথ্যালিনের এই বর্ণ পরিবর্তন দ্বারা বুঝা যায় যে অ্যাসিড ও ক্ষারের প্রশমন ক্রিয়া সমাপ্ত হইয়াছে। অ্যাসিড দ্রবণে ক্ষার দ্রবণ না মিশাইয়া, ক্ষার দ্রবণে ধীরে ধীরে অ্যাসিড দ্রবণ মিশাইয়া দেখ। ফিনলথ্যালিন ক্ষার দ্রবণে গোলাপী বর্ণের হইবে। যেইমাত্র সমস্ত ক্ষার অ্যাসিড দ্বারা প্রশমিত হইয়া এক ফোঁটা অ্যাসিড অতিরিক্ত হইবে, দ্রবণ বর্ণহীন হইয়া যাইবে।

সুতরাং, এই পদার্থগুলি ( ফিনল্‌থ্যালিন, মিথাইল অরেঞ্জ ) কেবলমাত্র কোন দ্রবণের অ্যাসিডগুণ বা ক্ষারগুণই প্রকাশ করে না, বর্ণ পরিবর্তন দ্বারা অ্যাসিড ও ক্ষারের প্রশমন ক্রিয়ার সমাপ্তিও সূচনা করে। ইহাদিগকে **প্রশমন-নির্দেশক** (neutralisation indicators) বা **অ্যাসিড-ক্ষারক নির্দেশক** (acid-base indicators) বলে।

সব ইণ্ডিকেটরকে সকল প্রকার অ্যাসিড ও ক্ষারের প্রশমন ক্রিয়ার সমাপ্তি নির্দেশ করিবার জন্য ব্যবহার করা যায় না। ইহাদের ব্যবহার অ্যাসিড ও ক্ষারের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। যে সকল অ্যাসিড দ্রবণে বিযোজিত হইয়া অধিকমাত্রায় $H^+$ আয়ন উৎপাদন করে তাহাদের **তীব্র অ্যাসিড** (strong acids) এবং যাহারা অল্পমাত্রায় $H^+$ আয়ন উৎপাদন করে তাহাদের **মৃদু অ্যাসিড** (weak acids) বলে। $HCl$, $HNO_3$ ও $H_2SO_4$ তীব্র অ্যাসিড ; অ্যাসেটিক, অক্সালিক ও কার্বনিক অ্যাসিড মৃদু অ্যাসিড। যে সব ক্ষার দ্রবণে বিযোজিত হইয়া অধিকমাত্রায় $OH^-$ আয়ন উৎপাদন করে, তাহাদের **তীব্র ক্ষার** (strong alkalis) এবং যাহারা অল্পমাত্রায় $OH^-$ আয়ন উৎপাদন করে তাহাদের **মৃদু ক্ষার** (weak alkalis) বলে। $NaOH$, $KOH$ তীব্র ক্ষার, $NH_4OH$ মৃদু ক্ষার। বিভিন্ন প্রকার অ্যাসিড ও ক্ষারের প্রশমন ক্রিয়ার উপযুক্ত ইণ্ডিকেটরের নাম দেওয়া হইল।

| প্রশমন সমাপ্তি সূচনার জন্য | | উপযুক্ত ইণ্ডিকেটর |
|---|---|---|
| (1) তীব্র অ্যাসিড ও তীব্র ক্ষার | ... | যে কোন ইণ্ডিকেটর |
| (2) তীব্র অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষার | ... | মিথাইল অরেঞ্জ |
| (3) মৃদু অ্যাসিড ও তীব্র ক্ষার | ... | ফিনল্‌থ্যালিন |
| (4) মৃদু অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষার | ... | কোন ইণ্ডিকেটর নহে |

টাইট্রেশনে যে প্রমাণ দ্রবণ (standard solution) ব্যবহার করা হয় তাহা প্রস্তুত করা হয় নির্দিষ্ট আয়তনের জলে গ্রাম-তুল্যাংক অনুপাতে অ্যাসিড, ক্ষার বা লবণ দ্রবীভূত করিয়া। প্রমাণ দ্রবণ প্রস্তুতিতে গ্রাম-তুল্যাংক প্রথা ব্যবহার করিবার প্রধান সুবিধা এই যে, ইহাতে গণনা খুব সহজ হয় ; কারণ টাইট্রেশনের

সমাপ্তি-ক্ষণে (end-point) প্রমাণ দ্রবণের দ্রাবের গ্রাম-তুল্যাংক অজ্ঞাতমাত্রা দ্রবণের দ্রাবের গ্রাম-তুল্যাংকের সমান।

**অ্যাসিডের গ্রাম-তুল্যাংক** (gram-equivalent of an acid)—যত গ্রাম অ্যাসিডে 1 গ্রাম প্রতিস্থাপনীয় (replaceable) হাইড্রোজেন থাকে তত গ্রামকে ঐ অ্যাসিডের **গ্রাম-তুল্যাংক** বলে। প্রতিস্থাপনীয় হাইড্রোজেন পরমাণুর সংখ্যা হইল অ্যাসিডের ক্ষারগ্রাহিতা (basicity)। সুতরাং, অ্যাসিডের

$$\text{গ্রাম-তুল্যাংক} = \frac{\text{অ্যাসিডের গ্রাম আণবিক ওজন}}{\text{অ্যাসিডের ক্ষারগ্রাহিতা}}$$

| অ্যাসিড | আণবিক ওজন (1) | ক্ষারগ্রাহিতা (2) | গ্রাম-তুল্যাংক $(3) = \frac{(1)}{(2)}$ |
|---|---|---|---|
| হাইড্রোক্লোরিক—$HCl$ | 36·5 | 1 | 36·5 গ্রাম |
| নাইট্রিক—$HNO_3$ | 63 | 1 | 63 „ |
| সালফিউরিক—$H_2SO_4$ | 98 | 2 | 49 „ |
| অক্সালিক—$H_2C_2O_4,2H_2O$ | 126 | 2 | 63 „ |

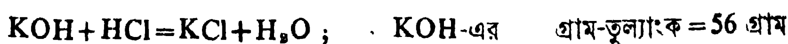
**ক্ষারের গ্রাম-তুল্যাংক** (gram-equivalent of an alkali)—ক্ষারের যত গ্রাম ওজন 1 গ্রাম-তুল্যাংক অ্যাসিডকে সম্পূর্ণ প্রশমিত করে তাহাই ক্ষারের গ্রাম-তুল্যাংক।

$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$, এই সমীকরণ হইতে দেখা যায়।

40 গ্রা. 36·5 গ্রা.

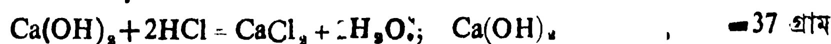
যে 40 গ্রাম কস্টিক সোডা 36·5 গ্রাম বা 1 গ্রাম-তুল্যাংক হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডকে প্রশমিত করে। সুতরাং কস্টিক সোডার গ্রাম-তুল্যাংক 40 গ্রাম। আবার $2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$ এই সমীকরণ অনুসারে 2×40 গ্রাম কস্টিক সোডা প্রশমিত করে 2×49 গ্রাম বা 2 গ্রাম-তুল্যাংক সালফিউরিক

অ্যাসিড। সুতরাং 40 গ্রাম কস্টিক সোডা প্রশমিত করে 1 গ্রাম-তুল্যাংক সালফিউরিক অ্যাসিড ; অর্থাৎ কস্টিক সোডার গ্রাম-তুল্যাংক 40 গ্রাম। সুতরাং যে কোন অ্যাসিড লইয়া প্রশমিত করা হউক না কেন, গ্রাম-তুল্যাংক একই হইবে।



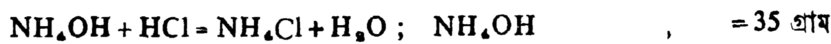
$KOH + HCl = KCl + H_2O$ ;   $KOH$-এর গ্রাম-তুল্যাংক $= 56$ গ্রাম

56 গ্রাম 1 গ্রাম-তুল্যাংক



$Ca(OH)_2 + 2HCl = CaCl_2 + 2H_2O$;   $Ca(OH)_2$   ,   $= 37$ গ্রাম

74 গ্রাম   2 গ্রাম-তুল্যাংক



$NH_4OH + HCl = NH_4Cl + H_2O$ ;   $NH_4OH$   ,   $= 35$ গ্রাম

35 গ্রাম   1 গ্রাম-তুল্যাংক

যে সব লবণ অ্যাসিডের সহিত বিক্রিয়া করে তাহাদের গ্রাম-তুল্যাংক নিম্নরূপে স্থির করা যায়। $NaCO_3 + 2HCl = 2NaCl + CO_2 + H_2O$.

106 গ্রাম   $2 \times 36 \cdot 5$ গ্রাম

এই সমীকরণ অনুসারে 106 গ্রাম $Na_2CO_3$ 2 গ্রাম-তুল্যাংক অ্যাসিডের সহিত বিক্রিয়া করে। সুতরাং 53 গ্রাম $Na_2CO_3$ 1 গ্রাম-তুল্যাংক অ্যাসিডের সহিত বিক্রিয়া করে। অতএব, $Na_2CO_3$-এর গ্রাম-তুল্যাংক $= 53$ গ্রাম।

**তুল্য-দ্রবণ** বা **নর্মাল দ্রবণ** ( Normal solution )—এক লিটার অর্থাৎ 1000 c.c. দ্রবণে কোন পদার্থের 1 গ্রাম-তুল্যাংক পরিমাণ দ্রবীভূত থাকিলে ঐ দ্রবণকে **তুল্য-দ্রবণ** বা **নর্মাল দ্রবণ** বলে।

নর্মাল দ্রবণ লেখা হয় N চিহ্ন দ্বারা। নর্মাল দ্রবণের সংজ্ঞা অনুসারে,

1000 c.c. (N) HCl দ্রবণে থাকে 36·5 গ্রাম HCl,

1000 c.c. (N) $H_2SO_4$ দ্রবণে থাকে 49 গ্রাম $H_2SO_4$,

1000 c.c. (N) NaOH দ্রবণে থাকে 40 গ্রাম NaOH,

1000 c.c. (N) $Na_2CO_3$ দ্রবণে থাকে 53 গ্রাম $Na_2CO_3$

অনেক সময়ে এক লিটার দ্রবণে 1 গ্রাম-তুল্যাংকের পরিবর্তে উহার কোন গুণিতক

বা ভগ্নাংশ পরিমাণ দ্রাব থাকে। সেই সকল দ্রবণের নাম মাত্রানুযায়ী দেওয়া হয়। নিম্নে কয়েকটি তালিকা দেওয়া হইল।

| লিটারে দ্রাবের তুল্যাংক পরিমাণ | দ্রবণের নাম | দ্রবণের মাত্রার সংকেত |
|---|---|---|
| 1 গ্রাম-তুল্যাংক | নর্মাল | (N) |
| 2 গ্রাম-তুল্যাংক | দ্বিগুণ-নর্মাল | 2(N) |
| $\frac{1}{2}$ গ্রাম-তুল্যাংক | সেমি-নর্মাল | $\left(\frac{N}{2}\right)$ বা ·5N |
| $\frac{1}{10}$ গ্রাম-তুল্যাংক | ডেসি-নর্মাল | $\left(\frac{N}{10}\right)$ বা ·1N |
| $\frac{1}{100}$ গ্রাম-তুল্যাংক | সেন্টি-নর্মাল | $\left(\frac{N}{100}\right)$ বা ·01N |

**নর্মালিটি** ( Normality )—এক লিটার দ্রবণে যত গ্রাম-তুল্যাংকে দ্রাব থাকে তাহাই সেই দ্রবণের **তুল্যাংকমাত্রা** বা **নর্মালিটি**। উপরের তালিকা হইতে বুঝিতে পারা যায় যে দ্রবণগুলির নর্মালিটি যথাক্রমে 1, 2, ·5, ·1 ও ·01, কারণ এক লিটার দ্রবণে দ্রাবের ঐ ঐ পরিমাণ গ্রাম-তুল্যাংক দ্রবীভূত আছে।

যে দ্রবণের নর্মালিটি 1 সেই দ্রবণে প্রতি লিটারে দ্রাবের পরিমাণ হইতেছে 1× দ্রাবের গ্রাম-তুল্যাংক। যে দ্রবণের নর্মালিটি 2, ·5, ·1 বা ·01 সেই দ্রবণে প্রতি লিটারে দ্রাবের পরিমাণ যথাক্রমে 2×গ্রাম-তুল্যাংক, ·5×গ্রাম-তুল্যাংক, ·1×গ্রাম-তুল্যাংক বা ·01×গ্রাম-তুল্যাংক। অতএব,

**প্রতি লিটারে গ্রাম হিসাবে ওজন = নর্মালিটি × গ্রাম-তুল্যাংক।**

**অম্লমিতি ও ক্ষারমিতি সম্পর্কীয় কয়েকটি মূল নীতি—**

(1) 1000 c c. (N) দ্রবণে দ্রাবের পরিমাণ = 1 গ্রাম-তুল্যাংক

∴ 1000 c.c. $\left(\frac{N}{10}\right)$… … … = $\frac{1 \text{ গ্রাম-তুল্যাংক}}{10}$…(a)

এবং 100 c.c. (N)… … … = $\frac{1 \text{ গ্রাম-তুল্যাংক}}{10}$…(b)

(a) ও (b) দ্রবণ দুইটি পরস্পরের তুল্য,

∴ 1000 c. c $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণ ≡ 100 c. c. (N) দ্রবণ,

∴ 10 c.c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণ ≡ 1 c. c. (N) দ্রবণ

≡ $\left(10 \times \frac{1}{10}\right)$ c.c. (N) দ্রবণ।

সুতরাং, 10 c c $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণ ≡ $\left(10 \times \frac{1}{10}\right)$ c. c. (N) দ্রবণ।

সাধারণভাবে—

**V. c.c. x (N) দ্রবণ ≡ (V × x) c. c. (N) দ্রবণ।**

**উদাহরণ—**(i) 20 c.c. 4 (N) দ্রবণ ≡ (20 × 4) বা 80 c.c. (N) দ্রবণ।

(ii) 25 c.c. ·5 (N) দ্রবণ ≡ (25 × ·5) বা 12·5 c.c. (N) দ্রবণ।

(iii) 100 c.c. $\left(\frac{N}{20}\right)$ দ্রবণ ≡ $\left(100 \times \frac{1}{20}\right)$ বা 5 c.c. (N) দ্রবণ।

(iv) 50 c.c. 1·22 $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণ ≡ $\left(50 \times 1·12 \times \frac{1}{10}\right)$

বা 5·6 c.c. (N) দ্রবণ।

(2) যে কোন অ্যাসিডের 1000 c.c. (N) দ্রবণে 1 গ্রাম-তুল্যাংক অ্যাসিড এবং যে কোন ক্ষারের 1000 c.c. (N) দ্রবণে 1 গ্রাম-তুল্যাংক ক্ষার থাকে। কিন্তু 1 গ্রাম-তুল্যাংক অ্যাসিড ও 1 গ্রাম-তুল্যাংক ক্ষার পরস্পরকে প্রশমিত করে। অতএব,

1000 c.c. (N) যে কোন অ্যাসিড দ্রবণ

≡ 1000 c.c. (N) যে কোন ক্ষার দ্রবণ,

বা, 1 c.c. (N) যে কোন অ্যাসিড দ্রবণ

≡1 c.c. (N) যে কোন ক্ষার দ্রবণ

বা, V c c. (N) যে কোন অ্যাসিড দ্রবণ ≡ V c.c. (N) যে কোন ক্ষার দ্রবণ। অর্থাৎ, কোন অ্যাসিডের নর্মাল দ্রবণের কোন নির্দিষ্ট আয়তনকে প্রশমিত করিতে ক্ষারের সমান আয়তন নর্মাল দ্রবণ প্রয়োজন। সাধারণভাবে—

**সম-মাত্রার অ্যাসিড দ্রবণ ও ক্ষার দ্রবণ সম-আয়তনে পরস্পরকে প্রশমিত করে।**

(3) $\text{নর্মালিটি} = \dfrac{\text{গ্রাম-তুল্যাংকের সংখ্যা}}{\text{লিটারের সংখ্যা}}$ ( সংজ্ঞা অনুসারে )

গ্রাম-তুল্যাংকের সংখ্যা = নর্মালিটি × লিটারের সংখ্যা। তুইটি দ্রবণ পরস্পর সম্পূর্ণ বিক্রিয়া করিলে উহাদের মধ্যে দ্রাবের তুল্যাংক-পরিমাণ সমান। অর্থাৎ প্রথম দ্রবণের দ্রাবের গ্রাম-তুল্যাংক সংখ্যা = দ্বিতীয় দ্রবণের দ্রাবের গ্রাম-তুল্যাংক সংখ্যা। সুতরাং,

প্রথম দ্রবণের নর্মালিটি × উহার লিটার সংখ্যা = দ্বিতীয় দ্রবণের নর্মালিটি × উহার লিটার সংখ্যা। উভয় দ্রবণের আয়তন লিটারে প্রকাশ না করিয়া c.c.-তেও প্রকাশ করা যায়। সুতরাং তুইটি দ্রবণ পরস্পরের তুল্য হইলে একটি দ্রবণের মাত্রা ও আয়তনের গুণফল অপর দ্রবণের মাত্রা ও আয়তনের গুণফলের সমান।

প্রথম দ্রবণের আয়তন যদি $V_1$ ও মাত্রা $N_1$ হয় এবং দ্বিতীয় দ্রবণের আয়তন $V_2$ ও মাত্রা $N_2$ হয় তবে দ্রবণ তুইটি পরস্পর তুল্য হইলে,

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

**(4) দ্রবণের মাত্রা লঘুকরণ :—**

(a) 1. c.c. 36 (N) $H_2SO_4$

≡(1 × 36) c.c. বা 36 c.c. (N) $H_2SO_4$ দ্রবণ,

≡(36 × 10) c. c. বা 360 c. c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ $H_2SO_4$ দ্রবণ।

সুতরাং 1 c.c. 36 (N) $H_2SO_4$ লইয়া জল মিশাইয়া উহার আয়তন 36 c. c,

করিলে দ্রবণের মাত্রা হইবে (N) এবং আয়তন 360 c.c. করিলে দ্রবণের মাত্রা হইবে $\left(\frac{N}{10}\right)$।

(b) 1000 c.c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ $H_2SO_4$ দ্রবণ প্রস্তুত করিতে 36(N) $H_2SO_4$-এর c c. লাগিবে ?

মনে কর, $x$ c c. 36 (N) $H_2SO_4$ লাগিবে। সুতরাং $x$ c.c. এই অ্যাসিডে যত সালফিউরিক অ্যাসিড আছে, 1000 c.c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণে তত সালফিউরিক অ্যাসিড থাকিবে।

$\therefore \quad x \times 36 = 1000 \times \frac{1}{10}$, বা $x = \frac{1000}{36 \times 10} = 2\ 8$ c.c

**প্রমাণ দ্রবণের প্রস্তুতি**—[ ছাত্রদের নিজেদের প্রমাণ দ্রবণ প্রস্তুত করিতে হইবে না। ]

(a) সোডিয়াম কার্বনেট, অক্সালিক অ্যাসিড ইত্যাদি পদার্থ বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায় বলিয়া উহাদের নির্দিষ্ট পরিমাণ ওজন করিয়া নির্দিষ্ট পরিমাণ জলে দ্রবীভূত করিয়া প্রমাণ দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়। এই পদার্থগুলিকে **প্রাইমারী স্ট্যাণ্ডার্ড** ( primary standard ) বলে।

(b) অপরপক্ষে, সোডিয়াম বা পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইড, সালফিউরিক, হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ইত্যাদি পদার্থ সম্পূর্ণ অনার্দ্র ও বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায় না বলিয়া প্রথমে উহাদের আনুমানিক মাত্রার দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়। পরে সুনির্দিষ্ট মাত্রার কোন বিশুদ্ধ পদার্থের দ্রবণের সহিত টাইট্রেশন করিয়া উহাদের সঠিক মাত্রা নির্ণয় করা হয়। এই পদার্থগুলিকে **সেকেণ্ডারী স্ট্যাণ্ডার্ড** ( secondary standard ) বলে।

### [A] সোডিয়াম কার্বনেটের ডেসি-নর্মাল $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণ—

মনে কর, 250 c.c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ $Na_2CO_3$ দ্রবণ প্রস্তুত করিতে হইবে। $Na_2CO_3$

এর গ্রাম-তুল্যাংক 53 গ্রাম। সুতরাং 250 c.c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণের জন্য $\frac{53}{10\times4}$ বা 1·325 গ্রাম $Na_2CO_3$ প্রয়োজন। একেবার ঠিক 1·325 গ্রাম ওজন করা সময়সাপেক্ষ। সেইজন্য 1·325 গ্রামের সামান্য কম বা বেশি কোন যথার্থ ওজন লইয়া 250 c.c. ফ্লাস্কে জলে দ্রবীভূত করিয়া ফ্লাস্কের দাগ পর্যন্ত জলপূর্ণ করা হয়। ইহাতে দ্রবণের মাত্রা সঠিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ না হইয়া কিছু কম বা বেশি হয়। নিম্নলিখিত উপায়ে দ্রবণের সঠিক মাত্রা হিসাব করা হয়।

মনে কর, 1·358 গ্রাম $Na_2CO_3$ ওজন করিয়া 250 c. c. দ্রবণ প্রস্তুত করা হইয়াছে।

1·325 গ্রাম $aN_2CO_3$ 250 c.c. দ্রবণে থাকিলে উহার মাত্রা হয় $\left(\frac{N}{10}\right)$,

$\therefore$ 1·358 গ্রাম $Na_2CO_3$ 250 c.c. দ্রবণে থাকিলে উহার মাত্রা হয় $\frac{1·358}{1·325}\left(\frac{N}{10}\right)$, বা 1·025 $\left(\frac{N}{10}\right)$।

1·205-কে $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণের **গুণক** বা **ফ্যাক্টর** (factor) বলে।

সুতরাং, দ্রবণের ফ্যাক্টর = $\frac{\text{দ্রাবের যে ওজন লওয়া হইয়াছে}}{\text{দ্রাবের যে ওজন লওয়া প্রয়োজন}}$

[B] **সালফিউরিক অ্যাসিডের নর্মাল** (N) ও **ডেসি-নর্মাল** $\left(\frac{N}{10}\right)$ **দ্রবণ—**

মনে কর, 1000 c.c. (N) $H_2SO_4$ দ্রবণ প্রস্তুত করিতে হইবে। ল্যাবরেটরীর গাঢ় $H_2SO_4$ সাধারণতঃ 36 (N)। সুতরাং 28 c.c. গাঢ় $H_2SO_4$ লইয়া পাতিত জলের সাহায্যে উহার আয়তন 1000 c.c. করিলে দ্রবণের মাত্রা হইবে আনুমানিক (N) এবং 2·8 c.c. লইয়া আয়তন 1000 c.c. করিলে দ্রবণের মাত্রা হইবে আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ ( হিসাবের জন্য 142-43 পৃষ্ঠা দেখ )।

(a) একটি পরিষ্কার 500 c.c. বীকারে প্রায় 400 c.c. পাতিত জল লও। একটি মাপক সিলিণ্ডারে 28—30 c.c. গাঢ় $H_2SO_4$ লইয়া বীকারের জলে ধীরে ধীরে ঢাল এবং সঙ্গে সঙ্গে কাচদণ্ডের সাহায্যে দ্রবণ নাড়িয়া দাও। অ্যাসিড দ্রবণ গরম হয়। সমস্ত অ্যাসিড মিশান হইলে কিছুক্ষণ অপেক্ষা কর। দ্রবণ ঠাণ্ডা হইলে উহা ফানেলের সাহায্যে একটি লিটার ফ্লাস্কে ঢালিয়া নির্দিষ্ট দাগ পর্যন্ত পাতিত জলে ভর্তি কর। ফ্লাস্কের মুখে ছিপি দিয়া ফ্লাস্কটি কয়েকবার নীচ-উপুড় করিয়া দ্রবণ ভালরূপে নাড়িয়া দাও। দ্রবণ আনুমানিক (N) মাত্রার হইবে।

(b) 3 c.c. গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড এইরূপ জলে মিশাইয়া উহার আয়তন 1000 c.c. করিলে দ্রবণের মাত্রা আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ হইবে। অথবা, একটি মাপক সিলিণ্ডারের সাহায্যে 100 c.c. আনুমানিক (N) মাত্রার অ্যাসিড দ্রবণ লইয়া জল মিশাইয়া উহার আয়তন 1000 c.c. কর। দ্রবণের মাত্রা আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ হইবে।

### [C] হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের ডেসি-নর্মাল $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণ—

(a) একটি বীকারে প্রায় 400 c.c. পাতিত জল লও। মাপক সিলিণ্ডারে 9 c.c. গাঢ় HCl লইয়া বীকারে ঢাল এবং দ্রবণ নাড়িয়া দাও। অ্যাসিড দ্রবণ একটি লিটার ফ্লাস্কে ঢালিয়া ফ্লাস্কের দাগ পর্যন্ত পাতিত জলে পূর্ণ কর। দ্রবণের মাত্রা আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ হইবে।

(b) নর্মাল দ্রবণের জন্য 90 c.c. গাঢ় HCl লইবে।

### [D] সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের ডেসি-নর্মাল $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণ—

সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের গ্রাম-তুল্যাংক 40 গ্রাম। সুতরাং 1000 c.c. $\left(\frac{N}{10}\right)$ দ্রবণে থাকিবে 4 গ্রাম। একটি বীকারে প্রায় 4·5 গ্রাম বিশুদ্ধ সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড তাড়াতাড়ি ওজন করিয়া পাতিত জলে দ্রবীভূত কর। দ্রবণ ঠাণ্ডা হইলে উহা একটি

লিটার ফ্লাস্কে ঢাল এবং পাতিত জল দ্বারা ফ্লাস্কের দাগ পর্যন্ত পূর্ণ কর। জল মিশাইবার কালে দ্রবণ নাড়িয়া দিবে। ফ্লাস্কের মুখ একটি রবার কর্কের সাহায্যে বন্ধ কর। দ্রবণের মাত্রা আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ হইবে।

**অম্লমিতি ও ক্ষারমিতির পরীক্ষায় ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি**—নিম্নলিখিত যন্ত্রগুলি অম্লমিতি ও ক্ষারমিতির পরীক্ষায় ব্যবহৃত হয়।

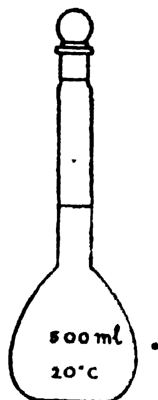
(1) মাপক ফ্লাস্ক ( measuring or volumetric flask )
(2) অংশাংকিত সিলিণ্ডার ( graduated cylinder )
(3) বুরেট ( burette )
(4) পিপেট ( pipette )
(5) বীকার ও কনিক্যাল ফ্লাস্ক ( conical flask )

**কাচের যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা** ( cleaning of glass apparatus )—এই পরীক্ষায় ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি খুব পরিষ্কার ও গ্রীজ্ ( grease ) মুক্ত হওয়া বিশেষ প্রয়োজন। অন্যথায় পরীক্ষার ফল সঠিক হয় না। কাচের পাত্রগুলি প্রথমে সোডার দ্রবণ দিয়া এবং পরে লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড ও পাতিত জল দ্বারা পরিষ্কার করা যায়। পটাসিয়াম বা সোডিয়াম ডাইক্রোমেট ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের মিশ্রণ (ক্রোমিক অ্যাসিড )-ও কাচের পাত্র পরিষ্কার করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। যন্ত্রগুলি যথা,—পিপেট, বুরেট, মাপক ফ্লাস্ক, কনিক্যাল্ ফ্লাস্ক প্রভৃতি ক্রোমিক অ্যাসিডে পূর্ণ করিয়া সারারাত্রি রাখা হয়। ক্রোমিক অ্যাসিড ঢালিয়া রাখিয়া যন্ত্রগুলি ভাল করিয়া পাতিত জল দ্বারা ধুইয়া ফেলা হয়।

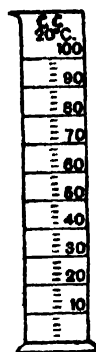
**(1) মাপক ফ্লাস্ক** ( measuring flask )—লম্বা ও সরু গলাযুক্ত একটি চ্যাপ্টা কাচের ফ্লাস্ক। ইহার গলার চারিদিকে ঘিরিয়া একটি চিহ্ন আছে। এই চিহ্ন পর্যন্ত নির্দিষ্ট আয়তনের তরল পদার্থ ফ্লাস্কে ধরে। ইহা সাধারণত 100 c c,

250 c. c., 500 c. c., এক লিটার আয়তনের হয়। ইহার মুখে কাচের ছিপি (glass stopper) লাগান থাকে।

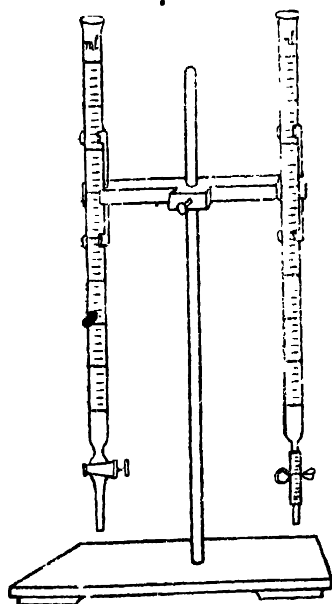
(2) **অংশাংকিত সিলিণ্ডার** (Graduated cylinder)—ইহা এক মুখ খোলা ও এক মুখ বন্ধ কাচের মোটা নল। ইহা খাড়াভাবে দাঁড়াইয়া থাকিতে পারে এবং c. c.-তে অংশাংকিত। মোটামুটিভাবে ইহার দ্বারা নির্দিষ্ট আয়তনের তরল পদার্থ মাপা ও স্থানান্তরিত করা যায়।




41 নং চিত্র—মাপক ফ্লাস্ক




42 নং চিত্র—অংশাংকিত সিলিণ্ডার

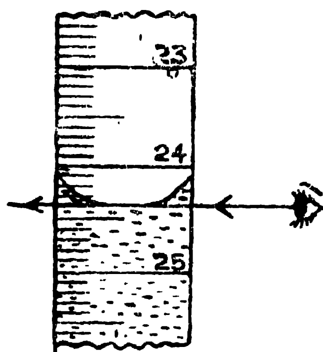


43 নং চিত্র—বুরেট

(3) **বুরেট** (Burette)—সমান ছিদ্র বিশিষ্ট লম্বা মোটা কাচের নল—এক মুখ খোলা এবং অপর মুখ সরু। এই সরু মুখে (jet) কাচের স্টপ-কক্ (stop cock) লাগান আছে। অনেক বুরেটের সরু মুখ রবার-নল দিয়া অন্য একটি সরু কাচ-নলের সহিত যুক্ত থাকে। রবার নলটি Pinch-cock দ্বারা খোলা বা বন্ধ করা যায়। ইহা সাধারণতঃ 0 হইতে 50 c. c. পর্যন্ত অংশাংকিত থাকে। প্রত্যেক c. c.-কে আবার সমান দশ ভাগে ভাগ করা আছে—প্রত্যেক ছোট ভাগের আয়তন 0·1 c. c.। বিভিন্ন আয়তনের তরল পদার্থ স্থানান্তরিত করিবার জন্য বুরেট ব্যবহৃত হয়।

**পরীক্ষণীয় তরল পদার্থ দ্বারা বুরেট ধৌত-করা** ( Rinsing )— স্টপ-কক্ খোলা অবস্থায় বুরেট খাড়াভাবে স্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাও এবং ওয়াস্ বোতল হইতে উহার মধ্যে পাতিত জল ঢালিয়া দাও। বুরেট ধৌত হইয়া জল জেট দিয়া পড়িয়া যাইবে। এইরূপে কয়েকবার পাতিত জল দ্বারা বুরেট ধৌত কর। স্টপ-কক্ বন্ধ করিয়া বুরেটের মধ্যে পরীক্ষণীয় তরল পদার্থের প্রায় 10 c. c. পরিমাণ ঢাল। এখন বুরেটটি অনুভূমিকভাবে দুই হাতে ধরিয়া আস্তে আস্তে ঘুরাও এবং সঙ্গে সঙ্গে সাবধানে খোলা মুখের দিকে কাত কর—লক্ষ্য রাখিবে, তরল পদার্থ যেন খোলা মুখ দিয়া বাহির হইয়া না যায়। এইরূপে বুরেট নাড়াচাড়া করিয়া তরল পদার্থ গড়াইয়া বুরেটের ভিতরের গায়ের সমস্ত অংশ ভিজাইয়া ফেল। পরে স্টপ-কক্ খুলিয়া তরল পদার্থ বাহির করিয়া ফেল। পরীক্ষার পূর্বে এইরূপে পরীক্ষণীয় তরল পদার্থ লইয়া বুরেট দুই তিনবার ধৌত করিবে।

**বুরেট পাঠ** ( Reading of a burette )—একটি বুরেটের খানিকটা জল দ্বারা ভর্তি কর। দেখ, জলের উপর-পৃষ্ঠ নিম্নগামী বা অবতল ( concave )। তরল পদার্থের বাঁকা তলের সর্বনিম্ন বিন্দুর পাঠ লইতে হয়। বুরেট পাঠ করিবার সময় চোখ ও তরল পদার্থের বাঁকা-তল (meniscus) একই লেভেলে রাখিবে। তরল পদার্থের বাঁকা তলের সর্বনিম্ন বিন্দু বুরেটের যে অঙ্কের সহিত মিলিয়া যায় উহাই বুরেট পাঠ। পার্শ্বের চিত্রের বুরেট পাঠ হইতেছে 24·4 c. c.।



41 নং চিত্র—বুরেট পাঠ

**বুরেট ব্যবহারের সতর্কতা** ( Precautions )—(1) বুরেটের স্টপ-কক্ যেন সহজেই ঘোরে এবং বুরেটের তরল পদার্থ ভরিয়া স্টপ-কক্ বন্ধ করিলে একটুও তরল পদার্থ যেন না পড়ে। প্রয়োজন হইলে স্টপ-কক্-এ সামান্য ভেসেলিন লাগাইবে। (2) কোন তরল পদার্থ ঢালিবার সময়ে উহা যেন বুরেটের গা বাহিয়া বাহিরে না পড়ে। (3) বুরেটের জেটে কোন বুদ্‌বুদ্ থাকিবে না। (4) বুরেটে

ক্ষারীয় দ্রবণ লইয়া পরীক্ষার পর উহা প্রথমে অ্যাসিড দিয়া ও পরে পাতিত জল দিয়া ধুইয়া ফেলিবে। (5) পরীক্ষার শেষে বুরেট পাতিত জলে ধুইয়া উহার খোলা মুখ ছোট টেস্ট-টিউব দিয়া ঢাকিয়া রাখিবে অথবা বুরেটের জেট উপরের দিকে উল্টা করিয়া স্ট্যাণ্ডের সহিত আটকাইয়া রাখিবে।

**পিপেট**—(Pipette)—দুই মুখ খোলা একটি কাচের নল—মাঝখানটা মোটা এবং নীচের অংশ সরু হইয়া গিয়াছে। নল (stem)-এর উপরের দিকে একটি দাগ কাটা আছে—এই দাগ নির্দিষ্ট আয়তন নির্দেশ করে। পিপেটের সাহায্যে নির্দিষ্ট




45 নং চিত্র—পিপেট

আয়তনের তরল পদার্থ এক পাত্র হইতে অন্য পাত্রে স্থানান্তরিত করা হয়। ইহার ধারকশক্তি (capacity) সাধারণতঃ 6, 10, 20, 25, 50 c. c. পিপেটের সাহায্যে নির্দিষ্ট আয়তনের তরল পদার্থ কিরূপে স্থানান্তরিত করা হয় তাহা 11.4 নং পরীক্ষায় বর্ণনা করা হইয়াছে।

**পরীক্ষা 11.4. সুনির্দিষ্ট মাত্রার সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণের সাহায্যে আনুমানিক $\frac{N}{10}$ সালফিউরিক অ্যাসিডের সঠিক মাত্রা নির্ণয়।**

[ To find the exact strength of an approximate $\left(\frac{N}{10}\right)$ sulphuric acid solution with the help of sodium carbonate solution of known strength ]

**তত্ত্ব** (Theory)—142 পৃষ্ঠার (3) অংশ দেখ।

**যন্ত্রপাতি** (Apparatus)—50 c. c. বুরেট, 25 c.c. পিপেট, 250 c. c. কনিক্যাল ফ্লাস্ক বা বীকার ও কাচের শলাকা, ওয়াস্ বোতল।

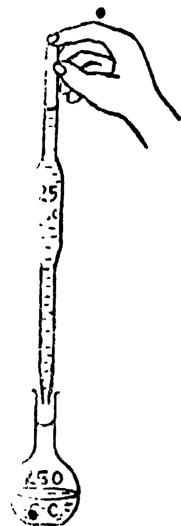
**রাসায়নিক দ্রব্যাদি** (Chemicals)—আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ সালফিউরিক অ্যাসিড

1·02 $\left(\frac{N}{10}\right)$ সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণ, মিথাইল অরেঞ্জ।

**পদ্ধতি** (Procedure)—(*1*) **অ্যাসিড দ্বারা বুরেট পূর্ণ করা**—একটি 50 c.c বুরেট লইয়া উহার স্টপ-কক্ সহজেই ঘোরান যায় কিনা দেখ; না গেলে উহাতে সামান্য ভেসেলিন মাখিয়া লও। প্রথমে পাতিত জল দ্বারা বুরেটটি বার কয়েক ধুইয়া ফেল। লক্ষ্য কর, স্টপ-কক্ বন্ধ থাকিলে একটুও জল যেন না পড়ে। পরে পরীক্ষণীয় সালফিউরিক অ্যাসিড দ্রবণের 5-10 c.c -এর মত লইয়া দুই তিনবার বুরেট ভালরূপে ধুইয়া লও (rinse) ( 148 পৃষ্ঠা দেখ )। বন্ধনীর সাহায্যে বুরেট স্ট্যাণ্ডের সহিত খাড়াভাবে আটকাইয়া দাও। একটি শুষ্ক ফানেলের সাহায্যে অ্যাসিড দ্রবণ বুরেটে ঢালিয়া উহার শূন্য (0) চিহ্নের কিছু উপর পর্যন্ত পূর্ণ কর এবং ফানেলটি সরাইয়া লও। স্টপ-কক্ সাময়িকভাবে একেবারে খুলিয়া দাও—বুরেটের জেট দিয়া অ্যাসিড দ্রবণ বাহির হইয়া যায়। জেটে বায়ুর বুদ্‌বুদ্ আছে কিনা লক্ষ্য করিয়া দেখ; থাকিলে স্টপ-কক্ খুলিয়া আরও খানিকটা অ্যাসিড বাহির করিয়া দাও। ইহাতে অ্যাসিড দ্রবণ শূন্য চিহ্নের নীচে নামিয়া গেলে পুনরায় শূন্য চিহ্নের কিছু উপর পর্যন্ত অ্যাসিডে ভর্তি কর। এখন স্টপ-কক্ খুলিয়া ফোঁটা ফোঁটা করিয়া অ্যাসিড ফেলিতে থাক। যখন দ্রবণের বাঁকাতলের সর্বনিম্ন বিন্দু শূন্য চিহ্নের সমরেখায় আসিবে তখন স্টপ-কক্ বন্ধ কর।

(2) **পিপেটের সাহায্যে সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণ মাপিয়া লওয়া**—একটি 25 c.c. পিপেট পাতিত জলে ধোও। পিপেটের সরুমুখের বাহির অংশের জল ফিল্টার কাগজ দিয়া মুছিয়া ফেল। পিপেটের সরু মুখ সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণে ডুবাইয়া খোলা মুখ দিয়া শুষিয়া খানিকটা দ্রবণ পিপেটে তোল এবং আঙ্গুল দিয়া পিপেটের মুখ আটকাইয়া উহা দ্রবণ হইতে তুলিয়া আন। এই দ্রবণ দিয়া পিপেটের ভিতর গায়ের সমস্ত অংশ ভিজাইয়া ফেল এবং সরু মুখ দিয়া দ্রবণ ফেলিয়া দাও। এইরূপে দুই-তিনবার পিপেটের ভিতরের অংশ দ্রবণ দিয়া ধুইয়া লও। পিপেট পুনরায় সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণে ডুবাইয়া পিপেটের দাগের কিছু উপর পর্যন্ত খানিকটা দ্রবণ শুষিয়া তোল। খোলা মুখে আঙ্গুল দিয়া চাপিয়া পিপেট লম্বভাবে চোখের সামনে তুলিয়া ধর। পিপেটের সরু মুখের বাহির অংশের দ্রবণ ফিল্টার কাগজ দিয়া মুছিয়া ফেল। আঙ্গুলের চাপ নিয়ন্ত্রিত করিয়া

অতিরিক্ত দ্রবণ ফোঁটা ফোঁটা করিয়া ফেল যেন দ্রবণের বাঁকাতলের সর্বনিম্ন বিন্দু পিপেটের দাগের সহিত মিলিয়া যায়। এখন আঙুল পুনরায় চাপিয়া ধর যেন আর কোন অতিরিক্ত ফোঁটা পড়িয়া না যায়। এই অবস্থায় পিপেটের সরু মুখ একটি পরিষ্কার 250 c.c. কনিক্যাল্ ফ্লাস্ক বা বীকারে প্রবেশ করাও। ফ্লাস্ক বা বীকারটি একটু কাত করিয়া পিপেটের সরু মুখ পাত্রের গায়ে স্পর্শ করাইয়া আঙুল সরাইয়া লও—দ্রবণ আপনা আপনি পিপেট হইতে পাত্রে নামিয়া আসে। পিপেট হইতে সমস্ত দ্রবণ চলিয়া আসার পর সরু মুখ পাত্রের গায়ে 15 সেকেণ্ডের মত স্পর্শ করাইয়া রাখিয়া পিপেটটি তুলিয়া আন। ইহাতে যতটা দ্রবণ ফ্লাস্কে বা বীকারে পড়ে তাহার আয়তন 25 c c.। পিপেটের মুখের শেষ ফোঁটা কখনও ফুঁ দিয়া বা অন্য উপায়ে ফেলিবে না।



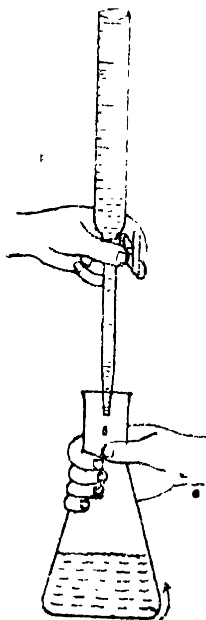
46 নং চিত্র—পিপেটের সাহায্যে দ্রবণ মাপিয়া লওয়া

(3) **ইণ্ডিকেটর মিশান**—এইরূপে কনিক্যাল ফ্লাস্কে 25 c.c. সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণ লইয়া উহাতে 25-30 c c পাতিত জল দাও। উহাতে দুই-এক ফোঁটা মিথাইল অরেঞ্জ ( methyl orange ) মিশাও। দ্রবণের বর্ণ হলুদ হয়। ইণ্ডিকেটর বেশি দিবে না—বেশি হইলে টাইট্রেশনের সমাপ্তি-ক্ষণ (end point) ধরিতে ভুল হয়।

(4) **টাইট্রেশন**—25 c.c. সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণ সম্পূর্ণ প্রশমিত করিতে সঠিক কত c.c. অ্যাসিড দ্রবণ লাগিবে তাহা নির্ণয় করিতে হইবে। প্রথম টাইট্রেশনেই একেবারে সঠিক আয়তন নির্ণয় করা সময়সাপেক্ষ ও কষ্টসাধ্য। সেইজন্য প্রথমে আনুমানিক কত অ্যাসিড লাগে দেখিয়া পরে সঠিক আয়তন নির্ণয় করা হয়।

(১) **প্রাথমিক টাইট্রেশন**—দ্রবণসহ কনিক্যাল ফ্লাস্কটি বুরেটের ঠিক নীচে রাখ। বুরেট হইতে এক এক বারে প্রায় 1 c c. এর মত অ্যাসিড মিশাও এবং দ্রবণ

ভালরূপে নাড়িয়া দাও। দ্রবণের বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় কিনা লক্ষ্য রাখ। এইরূপে অ্যাসিড মিশাইবার ফলে এক সময় দেখিবে যে দ্রবণের বর্ণ গোলাপী হইয়া গিয়াছে অর্থাৎ দ্রবণে অতিরিক্ত অ্যাসিড মিশান হইয়াছে। মনে কর, **24 c.c.** অ্যাসিড মিশাইলে দ্রবণের বর্ণের পরিবর্তন হয় না কিন্তু 25 c.c. মিশাইলে উহার বর্ণ গোলাপী হয়। সুতরাং, বুঝিতে পারিবে যে প্রশমনের জন্য অ্যাসিডের প্রয়োজনীয় আয়তন 24 c c. ও 25 c.c. এর মধ্যে। এইরূপ প্রথমে **1 c.c.** এর মধ্যে সমাপ্তি-ক্ষণ নির্ণয় করা যায়।



47 নং চিত্র—
টাইট্রেশন করা

(b) **সঠিক টাইট্রেশন**—(1) পূর্বের ন্যায় বুরেটের শূন্য চিহ্ন পর্যন্ত অ্যাসিড দ্রবণ লও। (2) পিপেটের সাহায্যে 25 c.c. সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণ কনিক্যাল ফ্লাস্কে লও (3) ফ্লাস্কে 25-30 c.c. পাতিত জল মিশাও। উহাতে দুই এক ফোঁটা মিথাইল অরেঞ্জ দাও—দ্রবণের বর্ণ হলুদ হয়। (4) কনিক্যাল্ ফ্লাস্কটি বুরেটের নীচে একখানি সাদা কাগজের উপর বসাও। বুরেট হইতে অ্যাসিড দ্রবণ ঢাল এবং সঙ্গে সঙ্গে ফ্লাস্কের দ্রবণ ভালরূপে নাড়িতে থাক এইরূপে তাড়াতাড়ি প্রায় **24 c.c.** মিশান হইলে স্টপ-কক্ বন্ধ কর—বুরেটের জেটের মুখে যেন কোন ফোঁটা ( drop ) বাহির হইয়া না থাকে। এখন ওয়াস্ বোতলের সরু মুখের সাহায্যে ফ্লাস্কের ভিতরের অংশ পাতিত জল দিয়া ধুইয়া ফেল—ফ্লাস্কের গায়ে অ্যাসিড লাগিলে ধুইয়া নীচে নামিয়া যাইবে। এখন দ্রবণে সাবধানে ফোঁটা ফোঁটা করিয়া অ্যাসিড মিশাও এবং নাড়িয়া দাও। যখন এক ফোঁটা অ্যাসিড মিশাইলে দ্রবণের বর্ণ হালকা হলুদ হইতে গোলাপী হইবে তখন স্টপ-কক্ বন্ধ কর। ইহাই টাইট্রেশনের সমাপ্তি-ক্ষণ ( **end point** )। চোখ ও বুরেটের দ্রবণ এক সমান্তরালে এক সরল রেখায় রাখিয়া বুরেট পাঠ কর ( 148 পৃষ্ঠা দেখ )।

(5) এইরূপে 25 c.c. সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণ লইয়া আরও দুইবার টাইট্রেশন কর এবং ব্যবহৃত অ্যাসিডের আয়তন নির্ণয় কর। পরীক্ষার ফল নীচের মত লিখিয়া রাখ।

### পরীক্ষার ফল

সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণের মাত্রা $= 1.02\left(\frac{N}{10}\right)$

| টাইট্রেশন সংখ্যা | $Na_2CO_3$ দ্রবণের আয়তন (c. c.) | বুরেট পাঠ (c c) প্রথম | শেষ | অ্যাসিডের আয়তন (c.c.) | গড় |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 25 | 0 | 24·6 | 24·6 | |
| 2. | 25 | 0 | 24·5 | 24·5 | 24·53 c.c. |
| 3 | 25 | 0 | 24·5 | 24·5 | |

**গণনা**—$N_1$ মাত্রার $V_1$ c.c অ্যাসিড দ্রবণ ও $N_2$ মাত্রার $V_2$ c.c. ক্ষার দ্রবণ পরস্পরকে প্রশমিত করিলে,

$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$, এখানে $V_1 = 24.53$ c.c., $V_2 = 25$ c c.

$$N_2 = 1.02\left(\frac{N}{10}\right)$$

$$\therefore\ 24.53 \times N_1 = 25 \times 1.02\left(\frac{N}{10}\right)$$

$$\therefore\ N_1 = \frac{25 \times 1.02}{24.53} = \cdot1039\left(\frac{N}{10}\right) = \cdot1039\ N.$$

$\therefore$ $H_2SO_4$ দ্রবণে মাত্রা $= 1039$ N.

প্রতি লিটার দ্রবণে $H_2SO_4$-এর পরিমাণ = নর্মালিটি × গ্রাম-তুল্যাংক

= (·1039 × 49) গ্রাম

= 5·0911 গ্রাম।

**দ্রষ্টব্য**—(1) প্রতিবারের টাইট্রেশনেই বুরেটের শূন্য চিহ্ন পর্যন্ত পরীক্ষণীয় তরল পদার্থ দ্বারা ভর্তি করিয়া লওয়া হইল। (2) তিনটি পৃথক টাইট্রেশনে তরল

পদার্থের আয়তনে যদি 0·1 c.c. এর বেশি পার্থক্য হয়, তাহা হইলে আবার নূতন করিয়া টাইট্রেশন করিবে। (3) পরবর্তী টাইট্রেশনে এই পরীক্ষার সকল সতর্কতা অবলম্বন করিবে।

**পরীক্ষা 11.5. সুনির্দিষ্ট মাত্রার সালফিউরিক অ্যাসিড দ্রবণের সাহায্যে আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণের সঠিক মাত্রা নির্ণয়।**

[To find the exact strength of an approximate $\left(\frac{N}{10}\right)$ NaOH solution with the help of $H_2SO_4$ solution of known strength.]

**তত্ত্ব ও যন্ত্রপাতি**—11.4 নং পরীক্ষার ন্যায়।

**রাসায়নিক দ্রব্যাদি**—আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ NaOH দ্রবণ, 1·04 $\left(\frac{N}{10}\right)$ $H_2SO_4$ দ্রবণ, ফিনল্‌থ্যালিন।

**পদ্ধতি**—(1). 1·04 $\left(\frac{N}{10}\right)$ $H_2SO_4$ দ্রবণ দ্বারা বুরেটের শূন্য চিহ্ন পর্যন্ত পূর্ণ কর—বুরেটে বা উহার জেটে যেন বায়ুর বুদ্‌বুদ্‌ না থাকে।

(2) পিপেটের সাহায্যে আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ NaOH দ্রবণের 25 c.c মাপিয়া একটি কনিক্যাল্‌ ফ্লাস্কে লও।

(3) ফ্লাস্কে খানিকটা পাতিত জল মিশাইয়া দুই-এক ফোঁটা ফিনল্‌থ্যালিন দাও। দ্রবণের বর্ণ গোলাপী হয়।

(4) বুরেট হইতে সাবধানে অ্যাসিড ঢালিয়া সমাপ্তি-ক্ষণ ( end point ) না আসা পর্যন্ত টাইট্রেশন কর। সমাপ্তি-ক্ষণে এক ফোঁটা অ্যাসিড গোলাপী দ্রবণ বর্ণহীন করিবে।

(5) সমগ্র পদ্ধতি আরও দুইবার পুনরাবৃত্তি কর এবং টাইট্রেশনের ফলাফল নীচের মত লিখিয়া রাখ।

**পরীক্ষার ফল**

প্রদত্ত $H_2SO_4$-দ্রবণের মাত্রা $= 1{\cdot}04 \left[\frac{N}{10}\right]$

| টাইট্রেশন সংখ্যা | NaOH দ্রবণের আয়তন (c. c.) | বুরেট পাঠ (c. c.) প্রথম | শেষ | $H_2SO_4$-এর আয়তন (c. c.) | গড় |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 25 | 0 | 23 7 | 23 7 | |
| 2. | 25 | 0 | 23 8 | 23·8 | 23·76 c c. |
| 3. | 25 | 0 | 23 8 | 23 8 | |

**গণনা**—NaOH দ্রবণের আয়তন × উহার মাত্রা = $H_2SO_4$-দ্রবণের আয়তন × উহার :

$$25 \times \text{NaOH দ্রবণের মাত্রা} = 23{\cdot}76 \times 1{\cdot}04 \left(\frac{N}{10}\right)$$

$$\text{NaOH-দ্রবণের মাত্রা} = \frac{23{\cdot}76 \times 1{\cdot}04}{25}\left(\frac{N}{10}\right) = 0{\cdot}988\left(\frac{N}{10}\right)$$

$$= 0{\cdot}988N$$

∴ প্রতি লিটারে NaOH-এর পরিমাণ = নর্মালিটি × গ্রাম-তুল্যাংক

= (0 0988 × 40) গ্রাম

= 3 952 গ্রাম

**দ্রষ্টব্য**— এই পরীক্ষায় অ্যাসিড ও ক্ষার উভয়ই তীব্র। সুতরাং এই টাইট্রেশনে যে কোন ইণ্ডিকেটর উপযুক্ত। পরীক্ষাটি মিথাইল অরেঞ্জ ইণ্ডিকেটের ব্যবহার করিয়া পুনরাবৃত্তি করিয়া পূর্বের ন্যায় দ্রবণের মাত্রা নির্ণয় কর। দুইটি পরীক্ষার ফল এক হইবে।

**পরীক্ষা 11 6.—$1{\cdot}06\left(\frac{N}{10}\right)$ অক্সালিক অ্যাসিড দ্রবণ দেওয়া আছে ইহার সাহায্যে একটি আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ NaOH দ্রবণের সঠিক মাত্রা (i) নর্মালিটিতে এবং (ii) লিটার প্রতি গ্রামে নির্ণয় কর।**

[ Given 1·06 $\left(\frac{N}{10}\right)$ oxalic acid solution. Find; with its help, the strength of an approximate $\left(\frac{N}{10}\right)$ NaOH solution (i) in terms of normality, and (ii) in grams per litre. ]

**তত্ত্ব ও যন্ত্রপাতি**—11.4 নং পরীক্ষার ন্যায়।

**রাসায়নিক দ্রব্যাদি**—1·06 $\left(\frac{N}{10}\right)$ অক্সালিক অ্যাসিড দ্রবণ, আনুমানিক $\left(\frac{N}{10}\right)$ মাত্রায় NaOH দ্রবণ, ফিনল্‌থ্যালিন।

**পদ্ধতি**—(1) 1·06 $\left(\frac{N}{10}\right)$ অক্সালিক অ্যাসিড দ্রবণ দ্বারা বুরেটের শূন্য চিহ্ন পর্যন্ত পূর্ণ কর। (2) পিপেটের সাহায্যে 25 c.c. NaOH দ্রবণ কনিক্যাল্ ফ্ল্যাস্কে লও। (3) NaOH দ্রবণে খানিকটা পাতিত জল মিশাইয়া দুই-এক ফোঁটা ফিন্‌লথ্যালিন মিশাও। দ্রবণের বর্ণ গোলাপী হয়। (4) বুরেট হইতে ফোঁটা ফোঁটা অক্সালিক অ্যাসিড দ্রবণ মিশাইয়া সমাপ্তি-ক্ষণ না আসা পর্যন্ত NaOH দ্রবণকে টাইট্রেট কর। সমাপ্তি-ক্ষণে দ্রবণ বর্ণহীন হইবে। (5) সমগ্র পদ্ধতি আরও দুইবার করিয়া টাইট্রেশনের ফলাফল নীচের মত লিখিয়া রাখ।

## পরীক্ষার ফল

অক্সালিক অ্যাসিড দ্রবণের মাত্রা = 1·06 $\left(\frac{N}{10}\right)$

| টাইট্রেশন সংখ্যা | NaOH দ্রবণের আয়তন (c.c.) | বুরেট পাঠ (c.c.) প্রথম | শেষ | অ্যাসিডের আয়তন (c.c.) | গড় |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 25 | 0 | 24·2 | 24·2 | |
| 2. | 25 | 0 | 24·2 | 24·2 | 24·2 c.c. |
| 3. | 25 | 0 | 24·2 | 24·2 | |

**গণনা**—NaOH দ্রবণের আয়তন × উহার মাত্রা অক্সালিক অ্যাসিডের আয়তন × উহার মাত্রা

$\therefore$ 25 × NaOH দ্রবণের মাত্রা = $24{\cdot}2 \times 1{\cdot}06 \left(\frac{N}{10}\right)$

$\therefore$ NaOH দ্রবণের মাত্রা = $\frac{24{\cdot}2 \times 1{\cdot}06}{25}\left(\frac{N}{10}\right) = 1{\cdot}026\left(\frac{N}{10}\right)$

$= {\cdot}1026\ (N)$

$\therefore$ প্রতি লিটারে NaOH-এর পরিমাণ = $\cdot1026 \times 40 = 4{\cdot}104$ গ্রাম।

## অ্যাসিড ও ক্ষারের তুল্যাংকভার নির্ণয়

( To determine the equivalent weight of acid and alkali )

**পরীক্ষা 11 7—$1{\cdot}08 \left(\frac{N}{10}\right)$ $H_2SO_4$ দ্রবণের সাহায্যে সোডিয়াম কার্বনেটের তুল্যাংকভার নির্ণয় কর।** [ Find the equivalent weight of $Na_2CO_3$ with the help of $1{\cdot}08 \left(\frac{N}{10}\right)$ $H_2SO_4$ solution. ]

**তত্ত্ব**—$Na_2CO_3$-এর তুল্যাংকভার। ( 139 পৃষ্ঠা দেখ )

**রাসায়নিক দ্রব্যাদি**—বিশুদ্ধ সোডিয়াম কার্বনেট, $1{\cdot}08 \left(\frac{N}{10}\right) H_2SO_4$, মিথাইল অরেঞ্জ।

**যন্ত্রপাতি**—11.4 নং পরীক্ষার ন্যায়।

**পদ্ধতি**—(1) 1·325 গ্রামের কাছাকাছি বিশুদ্ধ সোডিয়াম কার্বনেটের যথার্থ ( exact ) ওজন লও। এই সোডিয়াম কার্বনেট 250 c. c. মাপক ফ্লাস্কে জলে দ্রবীভূত করিয়া ফ্লাস্কের গলার চিহ্ন পর্যন্ত পাতিত জল দ্বারা পূর্ণ কর। (2) পিপেটের সাহায্যে 25 c. c. $Na_2CO_3$ দ্রবণ কনিক্যাল্ ফ্লাস্কে লও এবং 11.4 নং পরীক্ষার ন্যায় $1{\cdot}08 \left(\frac{N}{10}\right)$ $H_2SO_4$ দ্রবণের সাহায্যে সমাপ্তিক্ষণ না আসা পর্যন্ত টাইট্রেট কর।

**পরীক্ষার ফল**—সোডিয়াম কার্বনেটের ওজন = 1·350 গ্রাম

অ্যাসিডের আয়তনের গড় = 23·65 c.c.

**গণনা**—25 c. c $Na_2CO_3$ দ্রবণ = 23·65 c c 1·08 $\left(\frac{N}{10}\right)$ $H_2SO_4$ দ্রবণ।

∴ $Na_2CO_3$ দ্রবণের মাত্রা = $\frac{23{\cdot}65 \times 1{\cdot}08}{25}\left(\frac{N}{10}\right) = 0{\cdot}1022$ (N)

মনে কর $Na_2CO_3$ এর গ্রাম-তুল্যাংক = E গ্রাম। সুতরাং প্রতি লিটারে $Na_2CO_3$-এর পরিমাণ = 0 1022 × E গ্রাম। কিন্তু ব্যবহৃত $Na_2CO_3$ দ্রবণে প্রতি লিটারে $Na_2CO_3$-এর পরিমাণ = 1·350 × 4 বা 5·400 গ্রাম।

∴ 0·1022 × E = 5·400 গ্রাম, বা $E = \frac{5{\cdot}400}{0{\cdot}1022} = 52{\cdot}83$ গ্রাম

∴ তুল্যাংক ভার = 52·83

**পরীক্ষা 11 8—1·12 $\left(\frac{N}{10}\right)$ NaOH দ্রবণের সাহায্যে অক্সালিক অ্যাসিডের তুল্যাংক ভার নির্ণয় কর।**

[ Find the equivalent weight of oxalic acid with the help of 1·12 $\left(\frac{N}{10}\right)$ NaOH solution. ]

**সংকেত**—(1) নির্দিষ্ট পরিমাণ বিশুদ্ধ অক্সালিক অ্যাসিড ওজন করিয়া নির্দিষ্ট পরিমাণ জলে দ্রবীভূত করিয়া অক্সালিক অ্যাসিডের একটি দ্রবণ প্রস্তুত কর। (2) প্রদত্ত 1·12 $\left(\frac{N}{10}\right)$ NaOH দ্রবণের সাহায্যে, টাইট্রেশন করিয়া অক্সালিক অ্যাসিড দ্রবণের মাত্রা নির্ণয় কর। (3) 11·7 নং পরীক্ষার গণনার ন্যায় গণনা করিয়া অ্যাসিডের তুল্যাংক ভার নির্ণয় কর।

# দ্বাদশ অধ্যায়

## ক্ষারকীয় বা ধাতব মূলকের সনাক্তকরণ

## ( Identification of basic or metallic radicals )

লবণের ক্ষারকীয় ও অ্যাসিড মূলক কাহাকে বলে তাহা পূর্বে আলোচনা করা হইয়াছে ( 95 পৃষ্ঠা দেখ )। অ্যাসিড-মূলকের সনাক্তকরণ পদ্ধতি তোমরা দশম শ্রেণীতে শিখিয়াছ। এখন লবণের ক্ষারকীয় মূলক বা ধাতব অংশ সনাক্ত করিতে শিখিবে। ক্ষারকীয় মূলকও অ্যাসিড-মূলকের ন্যায় শুষ্ক (Dry) ও সিক্ত (Wet) পদ্ধতিতে সনাক্ত করা হয়।

ক্ষারকীয় ও অ্যাসিড মূলক দুইটি পৃথক পৃথকভাবে বাহির করিয়া সম্পূর্ণ লবণটি সনাক্ত করা হয়। মনে কর, পরীক্ষার সাহায্যে দেখা গেল যে একটি লবণের ক্ষারকীয় মূলক Mg এবং অ্যাসিড মূলক $SO_4^{=}$। সুতরাং লবণটি হইল $MgSO_4$ ( ম্যাগনেসিয়াম সালফেট )।

**ক্ষারকীয় মূলকের শুষ্ক পরীক্ষা** ( Dry tests for basic radicals )

শুষ্ক পরীক্ষা করিতে হইলে প্রথমে পদার্থটির অবস্থাগত বৈশিষ্ট্য অর্থাৎ পদার্থটির বর্ণ, আকার ( স্ফটিকাকার বা অনিয়তাকার ) এবং দ্রাব্যতা ইত্যাদি লক্ষ্য করা প্রয়োজন। নিম্নে কতকগুলি পদার্থের ( পাঠক্রমের অন্তর্ভুক্ত ) বর্ণ দেওয়া হইল—তোমরা ল্যাবরেটরীতে এই পদার্থগুলি দেখিয়া লইবে।

| পদার্থের বর্ণ | নাম |
|---|---|
| লাল | রেড লেড ( $Pb_3O_4$ ) ; ফেরিক অক্সাইড ( $Fe_2O_3$ ), কিউপ্রাস অক্সাইড ( $Cu_2O$ ) |
| হলুদ | লেড মনোক্সাইড ( PbO ), ফেরিক ক্লোরাইড ( $FeCl_3$ ), ফেরিক নাইট্রেট [ $Fe(NO_3)_3$ ] |
| সবুজ | ফেরাস সালফেট ( $FeSO_4, 7H_2O$ ), ক্ষারকীয় কপার কার্বনেট [ $CuCO_3, Cu(OH)_2$ ], কিউপ্রিক ক্লোরাইড ( $CuCl_2, 2H_2O$ ) |

| পদার্থের বর্ণ | নাম |
|---|---|
| নীল | কপার সালফেট ($CuSO_4$, $5H_2O$), কপার নাইট্রেট [$Cu(NO_3)_2$, $3H_2O$] |
| কালো | লেড সালফাইড (PbS), কপার সালফাইড (CuS), কিউপ্রিক অক্সাইড (CuO), ফেরাস সালফাইড (FeS) |
| সাদা | ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, জিংক, অ্যালুমিনিয়ামের অক্সাইড (CaO, MgO, ZnO, $Al_2O_3$) এবং উহাদের বিভিন্ন লবণ। লেড কার্বনেট ($PbCO_3$) লেড ক্লোরাইড ($PbCl_2$), লেড সালফেট ($PbSO_4$)। |

নিম্নলিখিত পরীক্ষাগুলি শুষ্ক পদ্ধতির অন্তর্ভুক্ত—

1. শুষ্ক টেস্ট-টিউবে তাপ প্রয়োগ (**Heating in a dry test tube**)
2. চারকোল বিজারণ পরীক্ষা (**Charcoal reduction test**)
3. কোবল্ট নাইট্রেট পরীক্ষা (**Cobalt nitrate test**)
4. শিখা পরীক্ষা ( **Flame test** )
5. বোরাক্স বীড্ পরীক্ষা ( **Borax bead test** )

নিম্নে এই পরীক্ষাগুলি বর্ণনা করা হইল।

**পরীক্ষা 12.1. শুষ্ক টেস্ট-টিউবে তাপ প্রয়োগ** ( **Heating in a dry test tube** )।

পদার্থের উপর তাপের প্রয়োগ সম্পর্কীয় কতকগুলি পরীক্ষা তোমরা দশম শ্রেণীতে করিয়াছ। এই প্রসঙ্গে নিম্নলিখিত পরীক্ষাগুলি পুনরায় কর এবং তাপ-প্রয়োগে উল্লিখিত পদার্থের কিরূপ পরিবর্তন হয় তাহা লক্ষ্য কর।

8.1 নং পরীক্ষার 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13 অংশগুলি ( পৃষ্ঠা 84-87 ) দেখ।

**ব্লো-পাইপ্, বা ফুৎ নলের ব্যবহার** ( Use of blow-pipe )

জারক ও বিজারক শিখায় লবণ উত্তপ্ত করিতে হইলে ব্লো-পাইপ বা ফুৎ-নল ( **blow-pipe** ) ব্যবহার করিতে হয়। ব্লো-পাইপ একটি বাঁকান ধাতব নল—

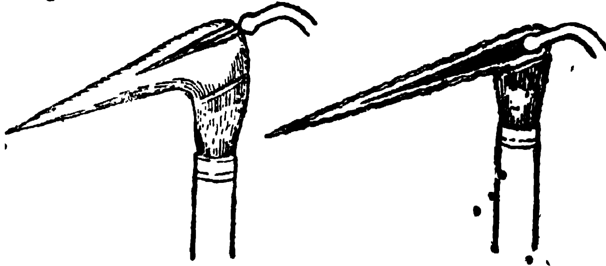
নলের বাঁকান দিকের মুখ খুব সরু এবং অপর মুখ অপেক্ষাকৃত চওড়া। নলের চওড়া মুখে ফুঁ দিলে সরু মুখ দিয়া বায়ু বাহির হয়।

**জারক শিখায় তাপ দেওয়া** ( Heating in an oxidising flame )

বুনসেন বার্নারের বায়ু প্রবেশের পথ ( air holes ) খুলিয়া শিখা দীপ্তিহীন ( non-luminous ) কর। শিখার কেন্দ্রস্থলে ব্লো-পাইপের সরু মুখ রাখ এবং অপর মুখে ধীরে ধীরে ফুঁ দিয়া শিখার অগ্রভাগ, যে পদার্থ উত্তপ্ত করিতে হইবে তাহার উপর ফেল।

**বিজারক শিখায় তাপ দেওয়া** ( Heating in a reducing flame )—

বুনসেন বার্নারের বায়ু প্রবেশের পথ ( air holes ) বন্ধ করিয়া শিখা প্রদীপ্ত



48 নং চিত্র

বিজারক শিখায় তাপ দেওয়া — জারক শিখায় তাপ দেওয়া

( luminous ) কর। শিখার ঠিক বাহিরে ব্লো-পাইপের সরু মুখটি রাখ এবং অপর মুখে ফুঁ দিয়া প্রদীপ্ত শিখা, যে পদার্থ উত্তপ্ত করিতে হইবে তাহার উপর ফেল।

**পরীক্ষা 12.2. চারকোল বিজারণ পরীক্ষা** ( Charcoal reduction test )—

এক টুক্‌রা কাঠকয়লা বা চারকোল ব্লক ( charcoal block ) লইয়া উহার মাঝখানে ছুরি দিয়া একটি ছোট গর্ত কর। গর্তের মুখ বেশি চওড়া করিবে না। যে পদার্থটি লইয়া পরীক্ষা করিবে সেই পদার্থের সহিত উহার প্রায় চারিগুণ পরিমাণ অনার্দ্র সোডিয়াম কার্বনেট বা গালক মিশ্র ( Fusion mixture— সোডিয়াম ও পটাসিয়াম কার্বনেটের মিশ্রণ ) ভাল করিয়া মিশাও। এই মিশ্রণের

খানিকটা চারকোলের গর্তে রাখিয়া দুই-এক ফোঁটা জল দিয়া ভিজাইয়া দাও। বুনসেন বার্নারের শিখা প্রদীপ্ত ( luminous ) কর। বাম হাতে চিম্‌টার সাহায্যে চারকোল ব্লকটি ধর এবং ডান হাতে ব্লো-পাইপ লইয়া উহার সরু মুখ শিখার ঠিক বাহিরে রাখ এবং অপর মুখে ফুঁ দিয়া প্রদীপ্ত শিখা মিশ্রণের উপর ফেলিয়া তাপ দিতে থাক।

| পদার্থ | পর্যবেক্ষণ |
| --- | --- |
| (a) লেড-যৌগ | (a) চারকোল ব্লকের গর্তের চারিদিকে হলুদ বর্ণের আস্তরণ (incrustation), চক্‌চকে নরম ধাতবগুটি ( metallic bead) কাগজে দাগ কাটে। |
| (b) কপার-যৌগ | (b) লাল বর্ণের আঁশ ( red scales ) |
| (c) আয়রন-যৌগ | (c) কালো বর্ণের শক্ত অবশেষ—অবশেষ চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়। [ চারকোলের গর্ত হইতে কালো অবশেষ বাহির করিয়া গুঁড়া কর এবং উহার উপর চুম্বক ধরিয়া পরীক্ষা কর। ] |
| (d) জিংক-যৌগ | (d) তপ্ত অবস্থায় হলুদ, শীতল অবস্থায় সাদা। |
| (e) অ্যালুমিনিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম-এর যৌগ। | (e) অবশেষ সাদা। উত্তপ্ত অবস্থায় ভাস্বর ( incandescent ) হইয়া উঠে। |

**দ্রষ্টব্য**—(1) সোডিয়াম কার্বনেট ধাতব যৌগকে ধাতব কার্বনেটে পরিণত করে। এই ধাতব কার্বনেট তাপে বিযোজিত হইয়া ধাতব অক্সাইড উৎপন্ন হয় এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত হয়। তারপর বিজারক শিখা ও চারকোল ব্লকের কার্বন দ্বারা ধাতব অক্সাইড বিজারিত হইয়া ধাতুতে পরিণত হয়। ধাতব যৌগ→ধাতব কার্বনেট→ধাতব অক্সাইড→ধাতু। এইরূপে লেড-যৌগ হইতে ধাতব লেড (চক্‌চকে নরম গুটি ), কপার-যৌগ হইতে ধাতব কপার ( লাল বর্ণের অবশেষ ), আয়রন-যৌগ হইতে ধাতব আয়রন ( কালো চৌম্বক পদার্থ ) উৎপন্ন হয়। জিংক-যৌগ হইতে ধাতব জিংক উৎপন্ন হয় কিন্তু জিংক উদ্বায়ী বলিয়া শিখার জারক অংশে নীত হইয়া পুনরায় জিংক অক্সাইডে পরিণত হয়।

সেইজন্য জিংক লবণের ক্ষেত্রে বর্ণান্তর দেখা যায়। 8·1 নং পরীক্ষার 1 অংশ দেখ (পৃষ্ঠা 82)। ক্যালসিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম, ম্যাগনেসিয়ামের যৌগগুলি উহাদের অক্সাইডে পরিণত হয়, কিন্তু এই অক্সাইডগুলি কার্বন দ্বারা ধাতুতে বিজারিত হয় না। চারকোল পরীক্ষার অবশেষ উহাদের অক্সাইড। উত্তাপে উহারা ভাস্বর হইয়া উঠে।

(2) প্রতিবার পরীক্ষার জন্য চারকোস ব্লকে নূতন গর্ত করিয়া লইবে।

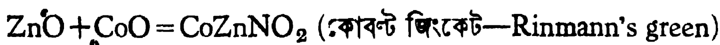
## পরীক্ষা 12.3. কোবল্ট নাইট্রেট পরীক্ষা (Cobalt nitrate test)—

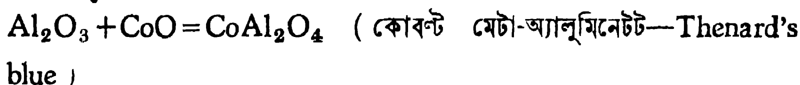
চারকোল ব্লকের গর্তে সামান্য পরিমাণ লবণ লও। বুনসেন বার্নারের বায়ু-প্রবেশের পথ খুলিয়া শিখা দীপ্তিহীন কর। শিখার কেন্দ্রস্থলে ব্লো-পাইপের সরুমুখ রাখিয়া অপর মুখে ফুঁ দিয়া দীপ্তিহীন শিখার অগ্রভাগ চারকোল ব্লকের গর্তের লবণের উপর ফেলিয়া তাপ দিতে থাক। উত্তাপে পদার্থটি ভাস্বর হইযা উঠিলে চারকোল ব্লকটি শিখার বাহিরে আন এবং দুই এক ফোঁটা লঘু কোবল্ট নাইট্রেট দ্রবণ সাদা অবশেষের উপর ঢাল। কোবল্ট নাইট্রেটে সিক্ত অবশেষ পুনরায় জারক শিখায় তীব্রভাবে উত্তপ্ত কর। শিখা হইতে চারকোল ব্লক বাহিরে আনিয়া অবশেষের বর্ণ লক্ষ্য কর।

| পদার্থ | পর্যবেক্ষণ—অবশেষের বর্ণ |
|---|---|
| (*a*) জিংক-যৌগ | (*a*) সবুজ |
| (*b*) অ্যালুমিনিয়াম-যৌগ | (*b*) নীল |
| (*c*) ম্যাগনেসিয়াম-যৌগ | (*c*) গোলাপী (pink) |
| (*d*) ক্যালসিয়াম-যৌগ | (*d*) ধূসর (grey) |

**দ্রষ্টব্য:** (1) কোবল্ট নাইট্রেট [ $Co(NO_3)_2$ ] তাপে বিযোজিত হইয়া কোবল্ট অক্সাইডে (CoO) পরিণত হয়। উৎপন্ন কোবল্ট অক্সাইড ধাতুর অক্সাইডের সহিত যুক্ত হইয়া বিভিন্ন বর্ণের যৌগ উৎপন্ন করে।


$2Co(NO_3)_2 = 2CoO + 4NO_2 + O_2$


$ZnO + CoO = CoZnNO_2$ (কোবল্ট জিংকেট—Rinmann's green)


$Al_2O_3 + CoO = CoAl_2O_4$ ( কোবল্ট মেটা-অ্যালুমিনেটট—Thenard's blue )

(2) খুব সাবধানে এক বা দুই ফোঁটা লঘু কোবল্ট নাইট্রেট দ্রবণ মিশাইবে। কোবল্ট নাইট্রেট একটু বেশি হইলেই অবশেষের বর্ণ সর্বদা কালো হইবে। কারণ অতিরিক্ত কোবল্ট নাইট্রেট উত্তাপে কালো কোবল্টিক অক্সাইডে ($Co_3O_4$) পরিণত হয়।

(3) কোবল্ট নাইট্রেট মিশাইয়া অবশেষ জারক শিখায় তীব্রভাবে উত্তপ্ত করিবে।

(4) অজ্ঞাত যৌগ সনাক্ত করিবার সময় কোবল্ট নাইট্রেট পরীক্ষা তখনই করিবে যখন দেখিবে যে চারকোল বিজারণ পরীক্ষায় অবশেষ সাদা হইয়াছে।

(5) ক্যালসিয়াম-যৌগের এই পরীক্ষাটি বিশেষ নির্ভরযোগ্য নহে।

## পরীক্ষা 12.4. শিখা পরীক্ষা ( Flame test )—

শিখা পরীক্ষা প্লাটিনাম (Platinum) তারের সাহায্যে করা হয়। প্রায় 5 সেন্টিমিটার দীর্ঘ একটি প্লাটিনাম-তার একটি কাচদণ্ড বা কাচনলের একপ্রান্তে যুক্ত থাকে। কাচ-দণ্ডটি হাতলের কাজ করে। প্লাটিনাম তারটি পরিষ্কার আছে কিনা তাহা পরীক্ষার পূর্বে দেখিয়া লইবে। প্লাটিনাম তারের অগ্রভাগ বুনসেন বার্নারের দীপ্তিহীন শিখায় (non-luminous flame) ধর। তারটি পরিষ্কার থাকিলে শিখার কোন বর্ণ দেখা যাইবে না। শিখা বর্ণহীন না হইলে তারটির অগ্রভাগ গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে ডুবাইয়া ( একটি ওয়াচ্ গ্লাসে অ্যাসিড লইবে ) পুনরায় দীপ্তিহীন শিখায় উত্তপ্ত কর। শিখা বর্ণহীন না হওয়া পর্যন্ত এইরূপ অ্যাসিডে ডুবাইয়া তারটি উত্তপ্ত কর।

এখন প্লাটিনাম-তারটি গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে ডুবাইয়া খুব সামান্য পরিমাণ পরীক্ষণীয় যৌগ তারের অগ্রভাগে স্পর্শ করিয়া লও। তারপর তারের

অগ্রভাগ দীপ্তিহীন শিখায় ধর এবং শিখার বর্ণ লক্ষ্য কর। মাঝে মাঝে তারটি অ্যাসিডে সিক্ত করিয়া লইবে।

| পদার্থ | পর্যবেক্ষণ : শিখার বর্ণ |
|---|---|
| (*a*) ক্যালসিয়াম-যৌগ | (*a*) ইটের রঙের ন্যায় লাল ; ক্ষণস্থায়ী। |
| (*b*) কপার-যৌগ | (*b*) নীলাভ সবুজ বা নীল। |
| (*c*) লেড-যৌগ | (*c*) নীলাভ সাদা। |

**দ্রষ্টব্য :** (1) কতকগুলি ধাতুর উদ্বায়ী লবণ বুনসেন বার্নারের দীপ্তিহীন শিখার বর্ণ রঙীন করে। ধাতুর ক্লোরাইড লবণ সর্বাপেক্ষা উদ্বায়ী বলিয়া শিখা পরীক্ষায় ধাতুর অন্য যৌগকে গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের সহিত উত্তপ্ত করিয়া ক্লোরাইডে পরিণত করা হয়।

(2) প্লাটিনাম তারের পরিবর্তে "অ্যাসবেস্টস তন্তু" (asbestos fibre)-এর সাহায্যে শিখা পরীক্ষা করা যাইতে পারে।

(3) পূর্ববর্তী পরীক্ষায় লেড যৌগের অস্তিত্ব প্রমাণিত হইলে উহার শিখা পরীক্ষা অ্যাসবেস্টস ফাইবারের সাহায্যে করিবে। কারণ লেড প্লাটিনাম তার ক্ষয় করে।

(4) বিভিন্ন পদার্থের শিখা পরীক্ষার জন্য প্রতিবার প্লাটিনাম তার পরিষ্কার করিয়া লইবে অথবা নূতন অ্যাস্‌বেস্টস্‌ ফাইবার ব্যবহার করিবে।

(5) কাচ-দণ্ড বা কাচ-নলের একপ্রান্ত বুনসেন শিখায় উত্তপ্ত করিয়া গলাইয়া প্লাটিনাম তার লাগান হয়।

**পরীক্ষা 12.5. বোরাক্স বীড্‌ পরীক্ষা ( Borax bead test )—**

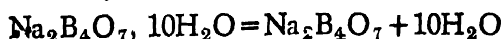
প্লাটিনাম তারের অগ্রভাগ বাঁকাইয়া গোল করিয়া একটি আংটি (loop) তৈয়ারী কর এবং বুনসেন শিখায় আংটিটি উত্তপ্ত কর। উত্তপ্ত আংটিটি দ্বারা বোরাক্স-চূর্ণ স্পর্শ করিয়া লও—আংটির গায়ে কিছু বোরাক্স লাগিয়া যায়। আংটিটিকে পুনরায় শিখায় উত্তপ্ত কর। তাপে বোরাক্স প্রথমে ফুলিয়া উঠে এবং পরে গলিয়া কাচের মত স্বচ্ছ বর্ণহীন একটি দানায় পরিণত হয়। এই দানাটি পুনরায় বোরাক্স-চূর্ণ স্পর্শ করিয়া

উত্তপ্ত কর। কয়েকবার এইরূপ করিয়া তারের অগ্রভাগে বোরাক্সের বর্ণহীন স্বচ্ছ দানা বা বীড্ (bead) তৈয়ারী কর।

উত্তপ্ত বীড্‌টি পরীক্ষণীয় পদার্থে স্পর্শ করিয়া খুব সামান্য পরিমাণ পদার্থ উহার গায়ে লাগাইয়া লও। তারপর বোরাক্স বীড্‌টি জারক শিখায় কিছুক্ষণ উত্তপ্ত কর এবং শিখার বাহিরে আনিয়া উত্তপ্ত অবস্থায় এবং শীতল অবস্থায় বোরাক্স বীডের বর্ণ লক্ষ্য কর। আবার এই বীডটিই-ই বিজারক শিখায় কিছুক্ষণ উত্তপ্ত করিয়া শিখার বাহিরে আনিয়া বীডের বর্ণ লক্ষ্য কর।

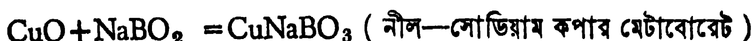
| পদার্থ | পর্যবেক্ষণ : বোরাক্স-বীডের বর্ণ | |
|---|---|---|
| | জারক শিখায় | বিজারক শিখায় |
| (a) কপার-যৌগ | (a) উত্তপ্ত অবস্থায় সবুজ এবং শীতল অবস্থায় নীল ; স্বচ্ছ বীড্। | (a) শীতল অবস্থায় লাল ; অস্বচ্ছ বীড্। |
| (b) আয়রন-যৌগ | (b) হলুদ ; স্বচ্ছ বীড্। (উত্তপ্ত ও শীতল অবস্থায়) | (b) বোতলের বর্ণের ন্যায় হাল্‌কা সবুজ বর্ণ ; স্বচ্ছ বীড্। (উত্তপ্ত ও শীতল অবস্থায়) |

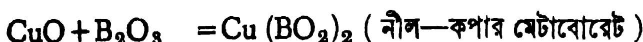
**দ্রষ্টব্য :** (1) উত্তাপে বোরাক্স গলিয়া বোরিক অক্সাইড ও সোডিয়াম মেটাবোরেটে পরিণত হয়। এই মিশ্রণই বোরাক্স বীড্ (8.1 নং পরীক্ষার 14 অংশ, 85 পৃষ্ঠা দেখ)।

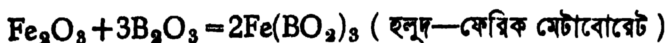

$Na_2B_4O_7, 10H_2O = Na_2B_4O_7 + 10H_2O$


$Na_2B_4O_7 = 2NaBO_2 + B_2O_3$ (বোরিক অক্সাইড)

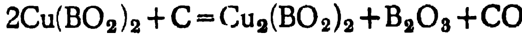
জারক শিখায় তীব্র উত্তপ্ত করিলে কপার ও আয়রনের যৌগ উহাদের অক্সাইডে পরিণত হয় এবং বোরাক্স বীডের সহিত রঙীন যৌগ সৃষ্টি করে।

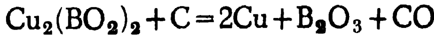

$CuO + NaBO_2 = CuNaBO_3$ (নীল—সোডিয়াম কপার মেটাবোরেট)

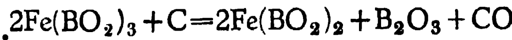

$CuO + B_2O_3 = Cu(BO_2)_2$ (নীল—কপার মেটাবোরেট)


$Fe_2O_3 + 3B_2O_3 = 2Fe(BO_2)_3$ (হলুদ—ফেরিক মেটাবোরেট)

বিজারক শিখায় উত্তপ্ত করিলে কপার-লবণ ধাতব কপারে ( লাল রং ) এবং ফেরিক মেটাবোরেট হাল্‌কা সবুজ বর্ণের ফেরাস মেটাবোরেট বিজারিত হয়।


$$2Cu(BO_2)_2 + C = Cu_2(BO_2)_2 + B_2O_3 + CO$$


$$Cu_2(BO_2)_2 + C = 2Cu + B_2O_3 + CO$$


$$2Fe(BO_2)_3 + C = 2Fe(BO_2)_2 + B_2O_3 + CO$$

(2) পরীক্ষার জন্য খুব সামান্য পরিমাণ পদার্থ বীডের সহিত স্পর্শ করিয়া লইবে। উহার পরিমাণ বেশি হইলে বীডের বর্ণ কালো ও অস্বচ্ছ হইবে। বীডের গায়ে বেশি পরিমাণ যৌগ লাগিলে বীডটি উত্তপ্ত করিয়া আবার বোরাক্স-চূর্ণে স্পর্শ করিয়া লইবে।

(3) বিভিন্ন যৌগের জন্য পৃথক বীড্ তৈয়ারী করিবে।

(4) পরীক্ষা-শেষে বোরাক্স বীডটি বুনসেন শিখায় গলাইয়া ঝাঁকি দাও। বীডটি তার হইতে পড়িয়া যাইবে। এইরূপ কয়েকবার করিয়া প্লাটিনাম তারটি পরিষ্কার করিয়া রাখ।

(5) কেবলমাত্র রঙীন পদার্থের জন্য বোরাক্স বীড্ পরীক্ষাটি করিবে।

## ক্ষারকীয় মূলকের সিক্ত পরীক্ষা বা দ্রবণ লইয়া পরীক্ষা

### (Wet tests or tests in solution of basic radicals)

সিক্ত পরীক্ষা লবণের দ্রবণ লইয়া করা হয়। সেইজন্য সিক্ত পরীক্ষা করিতে হইলে পদার্থটি কোন্ দ্রাবকে দ্রাব্য তাহা পূর্বে পরীক্ষার সাহায্যে জানিতে হইবে। যে সকল পদার্থ জলে এবং লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রাব্য কেবলমাত্র তাহাদের ক্ষারকীয় মূলক সনাক্তকরণ তোমাদের পাঠক্রমের অন্তর্ভুক্ত।

**দ্রবণ প্রস্তুতি** ( Preparation of solution)—(1) একটি টেস্ট-টিউবে সামান্য পরিমাণ চূর্ণ লবণ লইয়া পাতিত জল মিশাইয়া নাড়িয়া দাও। জল স্বচ্ছ দেখাইলে বুঝিবে যে লবণ জলে দ্রবীভূত হইয়াছে। ঠাণ্ডা জলে দ্রবীভূত না হইলে উত্তপ্ত করিয়া দেখ, ইহা জলে দ্রবীভূত হয় কি না।

(2) জলে অদ্রাব্য হইলে আরেকটি টেস্ট-টিউবে সামান্য লবণ লইয়া উহাতে

লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও এবং নাড়িয়া দাও। দেখ, লবণ দ্রবীভূত কি না। ঠাণ্ডা অবস্থায় দ্রবীভূত না হইলে উহা উত্তপ্ত করিয়া দেখিবে যে লবণ দ্রবীভূত হয় কি না। যদি দ্রবীভূত না হয় তবে লবণের সহিত গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও এবং প্রয়োজন হইলে উত্তপ্ত কর।

এইরূপে সামান্য লবণ লইয়া প্রথমে দেখিবে, উহা জলে না হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রাব্য। তারপর পরীক্ষণীয় লবণের প্রায় এক গ্রাম বীকারে লইয়া পূর্বের ন্যায় জলে বা লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবণ প্রস্তুত কর। এই দ্রবণকে **মূল দ্রবণ** ( original solution ) বলে এবং এই দ্রবণ হইতে এক এক অংশ লইয়া সিক্ত পরীক্ষাগুলি করিবে।

**দ্রষ্টব্য :** (i) কতকগুলি লবণের জলীয় দ্রবণ আর্দ্র-বিশ্লেষণের ফলে ঘোলা দেখায়। উহাতে কয়েক ফোঁটা লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাইলে দ্রবণ স্বচ্ছ হয়।

(ii) লেড অক্সাইড বা উহার কতকগুলি লবণ হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের সহিত উত্তপ্ত করিলে লেড ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। ইহা উত্তপ্ত অবস্থায় জলে দ্রাব্য কিন্তু শীতল করিলে চক্‌চকে সূচের ন্যায় অধঃক্ষেপ আসে।

(iii) কয়েকটি দ্রবণের বর্ণ লক্ষ্য করিবে।

| **দ্রবণের বর্ণ** | **ক্ষারকীয় মূলক** |
|---|---|
| নীল | কিউপ্রিক কপার ( $Cu^{++}$ ) |
| সবুজ | ফেরাস আয়রন ( $Fe^{++}$ ) |
| হলুদ | ফেরিক আয়রন ( $Fe^{+++}$ ) |

ল্যাবরেটরী হইতে নীচের পদার্থগুলি লইয়া পরীক্ষা করিয়া দেখ উহারা জলে, না হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে ( শীতল বা উত্তপ্ত অবস্থায় ) দ্রাব্য। দ্রবণের বর্ণ লক্ষ্য কর এবং ফলাফল নীচের মত লিখিয়া দেখাও :—

ম্যাগনেসিয়াম সালফেট, ফেরাস সালফেট, ক্যালসিয়াম কার্বনেট, লেড অক্সাইড, লেড নাইট্রেট, জিংক সালফেট, কিউপ্রিক অক্সাইড, ফেরিক ক্লোরাইড,

জিংক অক্সাইড, কিউপ্রিক নাইট্রেট, কপার সালফেট, জিংক সালফাইড, ক্যালসিয়াম সালফাইড।

| পদার্থের নাম | শীতল বা উত্তপ্ত অবস্থায় | জলে বা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে (লঘু বা গাঢ়) দ্রাব্য | দ্রাবণের বর্ণ |
|---|---|---|---|
| (1) ম্যাগনেসিয়াম সালফেট | শীতল অবস্থায় | জলে দ্রাব্য | বর্ণহীন |
| (2) ........ | ....... | ......... | ......... |
| (3) ....... | ... ..... | ......... | ......... |
| ইত্যাদি | ইত্যাদি | ইত্যাদি | ইত্যাদি |

**দ্রাব্যতা** ( Solubility )—তোমাদের পাঠক্রমে অন্তর্ভুক্ত কতকগুলি পদার্থ জলে না হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রাব্য তাহা বলা হইল।

**অক্সাইড এবং হাইড্রক্সাইড** ( Oxides and hydroxides )—ধাতুর অক্সাইড এবং হাইড্রক্সাইডগুলি জলে অদ্রাব্য কিন্তু লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রাব্য।

ব্যতিক্রম—সোডিয়াম ও পটাসিয়ামের অক্সাইড ও হাইড্রক্সাইড জলে দ্রাব্য। ক্যালসিয়াম অক্সাইড বা হাইড্রক্সাইড জলে অল্প দ্রাব্য।

**কার্বনেট** ( Carbonates )—ধাতুর কার্বনেটগুলি জলে অদ্রাব্য কিন্তু লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত করিয়া দ্রবীভূত হয়।

ব্যতিক্রম—সোডিয়াম, পটাসিয়াম ও অ্যামোনিয়ামের কার্বনেট জলে দ্রাব্য।

**সালফাইট** ( Sulphites )—ধাতব সালফাইট জলে অদ্রাব্য কিন্তু লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে সালফার ডাই-অক্সাইড নির্গত করিয়া দ্রবীভূত হয়।

ব্যতিক্রম—সোডিয়াম, পটাসিয়াম সালফাইট জলে দ্রাব্য।

**সালফাইড** ( Sulphides )—ধাতব সালফাইডগুলি জলে অদ্রাব্য কিন্তু লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে হাইড্রোজেন সালফাইড নির্গত করিয়া দ্রবীভূত হয়।

ব্যতিক্রম—সোডিয়াম, পটাসিয়াম ও অ্যামোনিয়াম সালফাইড জলে দ্রাব্য।

ক্যালসিয়াম সালফাইড জলে খুব অল্প পরিমাণে দ্রাব্য। লেড সালফাইড ও কপার সালফাইড লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে অদ্রাব্য কিন্তু গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রাব্য।

**ক্লোরাইড** ( Chlorides )—ধাতব ক্লোরাইডগুলি জলে দ্রাব্য।

ব্যতিক্রম—লেড ক্লোরাইড ঠাণ্ডা জলে অদ্রাব্য কিন্তু গরম জলে দ্রাব্য।

**সালফেট** ( Sulphates )—ধাতব সালফেটগুলি জলে দ্রাব্য।

ব্যতিক্রম—ক্যালসিয়াম সালফেট জলে সামান্য দ্রাব্য; লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রাব্য।

**নাইট্রেট** ( Nitrates )—ধাতব নাইট্রেটগুলি জলে দ্রাব্য।

সিক্ত পরীক্ষা করিবার সময় নিম্নলিখিত বিষয়গুলি সর্বদা মনে রাখিবে :—

লবণের দ্রবণের সহিত বিভিন্ন বিকারক ( reagent ) মিশাইলে বা একই বিকারক বিভিন্ন অবস্থায় মিশাইলে নানাপ্রকার পরিবর্তন হয়। বিকারকের সহিত বিক্রিয়ায় সাধারণত অদ্রাব্য নূতন পদার্থ উৎপন্ন হইয়া অধঃক্ষিপ্ত হয় এবং এই অধঃক্ষেপের বর্ণ, দ্রাব্যতা ইত্যাদি পরীক্ষা করিয়া দেখা হয়।

1. পরীক্ষার জন্য লবণের স্বচ্ছ ও লঘু দ্রবণ ( dilute solution ) ব্যবহার করিবে।

2. টেস্ট-টিউবে এক-চতুর্থাংশের বেশি দ্রবণ লইবে না।

3. দ্রবণে বিকারক সর্বদা অল্প অল্প করিয়া মিশাইবে এবং দ্রবণ ভাল করিয়া নাড়িয়া দিবে। অধঃক্ষেপ আসিলে উহা অতিরিক্ত বিকারকে দ্রবীভূত হয় কিনা লক্ষ্য করিবে।

4. উৎপন্ন অধঃক্ষেপের দ্রাব্যতা পরীক্ষা করিতে হইলে অধঃক্ষেপের উপরিস্থিত তরল পদার্থ যথাসম্ভব ঢালিয়া ফেলিয়া প্রয়োজনীয় দ্রাবক মিশাইবে। অথবা, ফিল্টার করিয়া অধঃক্ষেপ সংগ্রহ করিয়া এবং উহা একটি টেস্ট-টিউবে লইয়া প্রয়োজনীয় দ্রাবক মিশাইয়া দেখিবে।

5. কোন দ্রবণ হইতে বিকারকের সাহায্যে অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ হইয়াছে কি না তাহা দেখা খুবই প্রয়োজন। ইহা দেখিতে হইলে অধঃক্ষেপ মিশ্রিত

তরল পদার্থ ফিল্টার কর এবং পরিস্রুতে সামান্য পরিমাণে ঐ বিকারক মিশাও। যদি কোন অধঃক্ষেপ না আসে তবে বুঝিবে যে অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ হইয়াছে। অধঃক্ষেপ আসিলে আরও বিকারক মিশাও এবং ফিলটার করিয়া দেখ, অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ হইয়াছে কি না। অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ না হওয়া পর্যন্ত এইরূপ দেখিতে হইবে।

6. কোন দ্রবণ অ্যাসিডযুক্ত ( acidic ) বা ক্ষারীয় ( alkaline ) করিতে হইলে উহাতে উপযুক্ত অ্যাসিড বা ক্ষার দ্রবণ মিশাইয়া ভাল করিয়া নাড়িবে এবং লিটমাস কাগজ দিয়া পরীক্ষা করিয়া দেখিবে।

7. দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পরিচালিত করিবার জন্য পরিষ্কার কাচ-নল ব্যবহার করিবে।

## পরীক্ষা 12.6. লেড মূলকের বিক্রিয়া, $Pb^{++}$

লেড নাইট্রেট $[Pb(NO_3)_2]$-এর জলীয় দ্রবণ লইয়া পরীক্ষাগুলি কর

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে দ্রবণের এক অংশ লইয়া লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও। ফিল্টার কর। পরিস্রুতের মধ্যে আরও হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও। যদি সাদা অধঃক্ষেপ না আসে তবে বুঝিবে যে লেড ক্লোরাইডের অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ হইয়াছে। অধঃক্ষেপ আসিলে আবার ফিল্টার কর এবং পূর্বের ন্যায় দেখ অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ হইয়াছে কি না। | সাদা অধঃক্ষেপ। | লেড ক্লোরাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Pb(NO_3)_2+2HCl$ $=PbCl_2+2HNO_3$ |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| সাদা অধঃক্ষেপ টেস্ট-টিউবে লইয়া উহাতে খানিকটা পাতিত জল মিশাইয়া উত্তপ্ত কর। | সাদা অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়—দ্রবণ ঠাণ্ডা হইলে সাদা চক্‌চকে সূচের ন্যায় অধঃক্ষেপ পুনরায় আসে। | লেড ক্লোরাইড তপ্ত জলে দ্রাব্য—শীতল জলে অদ্রাব্য। |
| 2. দ্রবণের আরেক অংশে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পরিচালিত কর। অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ হইয়াছে কি না পরীক্ষা করিয়া দেখ। | কালো অধঃক্ষেপ। | লেড সালফাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Pb(NO_3)_2 + H_2S = PbS + 2HNO_3$. |
| 3. দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণ মিশাও। | হলুদ বর্ণের অধঃক্ষেপ। | লেড আয়োডাইড উৎপন্ন হয়। $Pb(NO_3)_2 + 2KI = PbI_2 + 2KNO_3$ |
| উপরিস্থিত তরল পদার্থ যতটা সম্ভব ঢালিয়া ফেলিয়া উহাতে খানিকটা পাতিত জল মিশাও এবং উত্তপ্ত কর। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়—দ্রবণ ঠাণ্ডা হইলে হলুদ বর্ণের চকচকে অধঃক্ষেপ আসে। | |
| 4. দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম ক্রোমেট দ্রবণ মিশাও। | হলুদ বর্ণের অধঃক্ষেপ। | লেড ক্রোমেটের অধঃক্ষেপ। $Pb(NO_3)_2 + K_2CrO_4 = PbCrO_4 + 2KNO_3$ |
| 5. দ্রবণের আরেক অংশে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ। | লেড সালফেট অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4 = PbSO_4 + 2HNO_3$ |
| উপরিস্থিত তরল পদার্থ আস্রাবণ করিয়া উহাতে গাঢ় অ্যামোনিয়াম অ্যাসিটেট দ্রবণ মিশাও। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | লেড সালফেট অ্যামোনিয়াম অ্যাসিটেটে দ্রাব্য। |

## পরীক্ষা 12.7. কপার মূলকের বিক্রিয়া, $Cu^{++}$

কপার সালফেট ($CuSO_4$, $5H_2O$)-এর জলীয় দ্রবণ লইয়া পরীক্ষা কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে দ্রবণের এক অংশ লইয়া লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও। | কোন অধঃক্ষেপ আসে না। | |
| অ্যাসিড মিশ্রিত এই দ্রবণে বা মূল দ্রবণের আরেক অংশে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত কর। | কালো অধঃক্ষেপ। | কপার সালফাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $CuSO_4+H_2S$ $=CuS+H_2SO_4$ |
| অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ হইয়াছে কি না পরীক্ষা করিয়া দেখ। | | |
| 2. দ্রবণের আরেক অংশে অল্প অল্প করিয়া অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও। | প্রথমে ফিকে নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ আসে—অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় উহা দ্রবীভূত হইয়া গাঢ় নীল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। | ক্ষারকীয় কপার সালফেটের অধঃক্ষেপ। অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় জটিল লবণ উৎপন্ন করিয়া দ্রবীভূত হয়। [62 পৃষ্ঠার (a) দেখ] |
| 3 দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড দ্রবণ মিশাও। | চকোলেট-লাল বর্ণের অধঃক্ষেপ। | কিউপ্রিক ফেরোসায়ানাইডের অধঃক্ষেপ। |
| অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হইয়া গাঢ় নীল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। | |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 4. দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ ; দ্রবণের বর্ণ বাদামী। | সাদা কিউপ্রাস আয়োডাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন আয়োডিন দ্রবীভূত থাকার জন্য দ্রবণের বর্ণ বাদামী দেখায়। $2CuSO_4+4KI=2K_2SO_4+Cu_2I_2+I_2$ |
| 5. দ্রবণের আরেক অংশে পরিষ্কার লোহার তার ( iron wire ) ডুবাও। | তারের গায়ে লাল কপার জমা হয়। | দ্রবণ হইতে লৌহ দ্বারা কপার বিচ্ছিন্ন হয়। $CuSO_4+Fe=FeSO_4+Cu.$ |

**পরীক্ষা 12.8. ফেরাস ও ফেরিক আয়রনের বিক্রিয়া, $Fe^{++}$ and $Fe^{+++}$**

আয়রন দুই শ্রেণীর যৌগ গঠন করে—ফেরাস লবণ ও ফেরিক লবণ। ফেরাস লবণে আয়রনের যোজ্যতা ( valency ) দুই এবং ফেরিক আয়রনে তিন।

(a) ফেরাস সালফেট ($FeSO_4$, $7H_2O$)-এর জলীয় দ্রবণ লইয়া ফেরাস লবণের পরীক্ষা কর।

(b) ফেরিক ক্লোরাইড ( $FeCl_3$, $6H_2C$)-এর জলীয় দ্রবণ লইয়া ফেরিক লবণের পরীক্ষা কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. (a) ফেরাস সালফেট দ্রবণের এক অংশ লইয়া সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড বা অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও। | (a) সবুজাভ সাদা অধঃক্ষেপ—অতিরিক্ত বিকারকে অদ্রবণীয়। বায়ুর সংস্পর্শে অধঃক্ষেপের বর্ণ বাদামী হইতে থাকে। | (a) ফেরাস হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $FeSO_4+2NaOH=Fe(OH)_2+Na_2SO_4$ ইহা বায়ুতে জারিত হইয়া ফেরিক-যৌগিকে পরিণত হয়। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| (b) ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণের এক অংশ লইয়া সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড বা অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও। | (b) বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ—অতিরিক্ত বিকারকে অদ্রাব্য, অ্যাসিডে দ্রাব্য। | (b) ফেরিক হাইড্রক্সাইড উৎপন্ন হয়। $FeCl_3 + 3NH_4OH = Fe(OH)_3 + 3NH_4Cl$. |
| 2. (a) ফেরাস সালফেট দ্রবণে পটাসিয়াম ফেরোসায়নাইড $[K_4Fe(CN)_6]$ দ্রবণ মিশাও। | (a) সাদা বা ফিকে নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ। | |
| (b) ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণে পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড দ্রবণ মিশাও। | (b) গাঢ় নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ। | একটি জটিল লবণ (ফেরিক ফেরোসায়ানাইড) উৎপন্ন হয়। ইহাকে Prussian blue বলে। |
| 3 (a) ফেরাস সালফেটের দ্রবণে পটাসিয়াম ফেরিসায়ানাইড $[K_3Fe(CN)_6]$ দ্রবণ মিশাও। | (a) গাঢ় নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ। | জটিল লবণ (ফেরাস ফেরিসায়ানাইড) উৎপন্ন হয়। ইহাকে Turnbull's blue বলে। |
| (b) ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণে পটাসিয়াম ফেরিসায়ানাইড দ্রবণ মিশাও। | (b) কোন অধঃক্ষেপ আসে না। দ্রবণের বর্ণ বাদামী বা সবুজাভ দেখায়। | |
| 4. (a) ফেরাস সালফেট দ্রবণে অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট বা সাল্‌ফো-সায়ানেট $[NH_4CNS]$ দ্রবণ মিশাও। | (a) দ্রবণের বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় না (ফেরিক লবণ মুক্ত হইলে)। | |
| (b) ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণে অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট দ্রবণ মিশাও। | (b) দ্রবণের বর্ণ গাঢ় লাল হয়। | জটিল লবণ উৎপন্ন হয় |

**পরীক্ষা 12.9. অ্যালুমিনিয়াম মূলকের বিক্রিয়া, $Al^{+++}$**

অ্যালুমিনিয়াম সালফেট $[Al_2(SO_4)_3, 18H_2O]$ বা পটাস অ্যালাম্ $[K_2SO_4, Al_2(SO_4)_3, 24H_2O]$-এর জলীয় দ্রবণ লইয়া পরীক্ষা কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
| --- | --- | --- |
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে দ্রবণের এক অংশ লইয়া অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও। | সাদা আঠালো (gelatinous) অধঃক্ষেপ—অতিরিক্ত বিকারকে খুবই সামান্য দ্রাব্য। | অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $Al_2(SO_4)_3+6NH_4OH =2Al(OH)_3 +3(NH_4)_2SO_4$ |
| উহাতে গাঢ় অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশাও। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয় না। | |
| 2. দ্রবণের আরেক অংশে অল্প অল্প করিয়া সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ মিশাইয়া নাড়িয়া দাও। | সাদা আঠালো অধঃক্ষেপ —অতিরিক্ত বিকারকে অধঃক্ষেপ দ্রাব্য। | অধঃক্ষিপ্ত অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অতিরিক্ত সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের সহিত দ্রাব্য সোডিয়াম অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। $Al(OH)_3+NaOH =NaAlO_2+2H_2O$ |
| ঐ দ্রবণে কঠিন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড মিশাও এবং দ্রবণ ফুটাও। | পুনরায় সাদা আঠালো অধঃক্ষেপ আসে। | সোডিয়াম অ্যালুমিনেট হইতে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $NaAlO_2+NH_4Cl+H_2O= Al(OH)_3+NaCl+NH_3$ |

## পরীক্ষা 12.10. জিংক মূলকের বিক্রিয়া, $Zn^{2+}$

জিংক সালফেট ($ZnSO_4$, $7H_2O$)-এর জলীয় দ্রবণ লইয়া পরীক্ষা কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
| --- | --- | --- |
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে দ্রবণের এক অংশ লইয়া হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত কর। | সাদা অধঃক্ষেপ। | জিংক সালফাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। $ZnSO_4+H_2S =ZnS+H_2SO_4$ |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 2. দ্রবণের আরেক অংশে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ—অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় দ্রবীভূত হয়। | জিংক হাইড্রক্সাইড উৎপন্ন হয়। জটিল লবণ উৎপন্ন করিয়া উহা দ্রবীভূত হয়। $ZnSO_4+2NH_4OH=$ $Zn(OH_2)+(NH_4)_2SO_4$ |
| ঐ দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত কর। | সাদা অধঃক্ষেপ। | জিংক সালফাইড উৎপন্ন হয়। |
| অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ হইয়াছে কিনা পরীক্ষা করিয়া দেখ। | | |
| 3. দ্রবণের আরেক অংশে গাঢ় অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ ও অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও। | কোন অধঃক্ষেপ আসে না। | জিংক হাইড্রক্সাইড অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডে দ্রাব্য। |
| ঐ দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত কর। | সাদা অধঃক্ষেপ। | জিংক সালফাইডের অধঃক্ষেপ। |
| 4. দ্রবণের আরেক অংশে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ মিশাও। | প্রথম সাদা অধঃক্ষেপ আসে—অতিরিক্ত বিকারকে ইহা দ্রবীভূত হয়। | জিংক হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়। অতিরিক্ত সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের সহিত ইহা দ্রাব্য সোডিয়াম জিংকেট উৎপন্ন করে। |
| ঐ দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত কর। | সাদা অধঃক্ষেপ। | সাদা অধঃক্ষেপ জিংক সালফাইডের। $ZnSO_4+2NaOH$ $=Zn(OH)_2+Na_2SO_4$ $Zn(OH)_2+2NaOH$ $=Na_2(ZnO_2)+2H_2O$ |
| 5. দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড $[K_4Fe(CN)_6]$ দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ। | জিংক ফেরোসায়ানাইড; অতিরিক্ত বিকারকে জিংক পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড উৎপন্ন হয়। |

## পরীক্ষা 12.11. ক্যালসিয়াম মূলকের বিক্রিয়া, $Ca^{++}$

ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ($CaCl_2$, $6H_2O$)-এর জলীয় দ্রবণ লইয়া পরীক্ষা কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে দ্রবণের এক অংশ লইয়া অ্যামোনিয়াম বা সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও। | কোন অধঃক্ষেপ আসে না। | |
| 2. দ্রবণের আরেক অংশে অ্যামোনিয়াম কার্বনেট দ্রবণ মিশাও। | সাদা অনিয়তাকার (amorphous) অধঃক্ষেপ। গরম করিলে অধঃক্ষেপ স্ফটিকাকার ধারণ করে। গরম অ্যাসেটিক অ্যাসিডে অধঃক্ষেপ দ্রাব্য। | ক্যালসিয়াম কার্বনেট অধঃক্ষিপ্ত হয়। $CaCl_2+(NH_4)_2CO_3$ $=CaCO_3+2NH_4Cl$ |
| 3. দ্রবণের আরেক অংশে অ্যামোনিয়াম অক্সালেট দ্রবণ মিশাও। | ভারী সাদা অধঃক্ষেপ। | ক্যালসিয়াম অক্সালেট অধঃক্ষিপ্ত হয়। $(NH_4)_2C_2O_4+CaCl_2$ $=CaC_2O_4+NH_4Cl$ |
| 4. দ্রবণের আরেক অংশে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ। (লঘু দ্রবণে অধঃক্ষেপ আসিতে দেরী হয়)। | ক্যালসিয়াম সালফেট অধঃক্ষিপ্ত হয়। $CaCl_2+H_2SO_4$ $=CaSO_4+2HCl$ |
| 5. দ্রবণের আরেক অংশে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড মিশাইবার পর পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ। | জটিল লবণ উৎপন্ন হয়। |

## পরীক্ষা 12.12. ম্যাগনেসিয়াম মূলকের বিক্রিয়া, $Mg^{++}$

ম্যাগনেসিয়াম সালফেট ($MgSO_4, 7H_2O$)-এর জলীয় দ্রবণ লইয়া পরীক্ষা কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | ব্যাখ্যা |
|---|---|---|
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে দ্রবণের এক অংশ লইয়া অ্যামোনিয়াম বা সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ—অতিরিক্ত বিকারকে ইহা দ্রবীভূত হয় না। | ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রক্সাইডের অধঃক্ষেপ। $MgSO_4+2NaOH$ $=Mg(OH)_2$ $+Na_2SO_4$. |
| উহাতে গাঢ় অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশাও। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | |
| 2. দ্রবণের আরেক অংশে সোডিয়াম বা অ্যামোনিয়াম কার্বনেট দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ। | ক্ষারকীয় ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেটের অধঃক্ষেপ। $5MgSO_4+5Na_2CO_3$ $+H_2O=4MgCO_3,$ $Mg(OH)_2+$ $5Na_2SO_4+CO_2$. |
| কিছুক্ষণ অপেক্ষা কর বা দ্রবণ গরম কর। | | |
| উহাতে গাঢ় অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ মিশাও। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | |
| 3. দ্রবণের আরেক অংশ একটি টেস্ট-টিউবে লইয়া গাঢ় অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ ও অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাও। উহাতে ডাই-সোডিয়াম হাইড্রোজেন ফসফেট ($Na_2HPO_4$) মিশাইয়া টেস্ট-টিউবের ভিতরের গা কাচের শলাকা দিয়া চাঁছিয়া দাও। | সাদা স্ফটিকাকার অধঃক্ষেপ। | ম্যাগনেসিয়াম অ্যামোনিয়াম ফসফেট অধঃক্ষিপ্ত হয়। $MgSO_4+Na_2HPO_4$ $+NH_4OH$ $=Mg(NH_4)PO_4$ $+Na_2SO_4+H_2O$. |

## ক্ষারকীয় মূলকগুলির শ্রেণীবিভাগ
## ( Classification of basic radicals into groups )

ক্ষারকীয় মূলকগুলির সিক্ত পরীক্ষাগুলি ( পরীক্ষা নং 12.6 হইতে 12.12 পর্যন্ত ) হইতে বুঝিতে পারিবে যে উহাদের ক্লোরাইড, সালফাইড, হাইড্রক্সাইড, কার্বনেট যৌগগুলির দ্রাব্যতা বিভিন্ন। এই বিভিন্ন দ্রাব্যতার সুযোগ লইয়া ধাতব মূলকগুলিকে বিশ্লেষণ-উপলক্ষ্যে বিভিন্ন শ্রেণী বা গ্রূপে ( group ) বিভক্ত করা হইয়াছে।

1. কতকগুলি ধাতব ক্লোরাইড জলে অদ্রাব্য। এই ক্লোরাইডগুলি দ্রবণ হইতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড দ্বারা অধঃক্ষিপ্ত হয়। যথা, সিলভার ক্লোরাইড ( AgCl ), **লেড ক্লোরাইড** ( $PbCl_2$ ) এবং মারকিউরাস ক্লোরাইড ($Hg_2Cl_2$)। সিলভার ($Ag^+$), **লেড** ($Pb^{++}$) এবং মারকারি (–ous, $Hg^+$) মূলকগুলিকে প্রথম শ্রেণী বা গ্রূপ I-এ রাখা হইয়াছে। লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড গ্রূপ I-এর বিকারক ( group reagent )। 12.6 নং পরীক্ষার 1 অংশ দেখ।

**গ্রূপ I**
মূলক—Hg, **Pb**, Hg(ous)
বিকারক—**লঘু** HCl

2. কতকগুলি সালফাইড লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে অদ্রাব্য। লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশ্রিত দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পরিচালিত করিলে সালফাইডগুলি অধঃক্ষিপ্ত হয়। যথা, **লেড সালফাইড** (PbS), মারকিউরিক সালফাইড (HgS), **কপার সালফাইড** (CuS) এবং টিন, আর্সেনিক, অ্যান্টিমনি, বিসমাথ ইত্যাদির সালফাইড। **লেড** ( $Pb^{++}$ ), মারকারি ( ic, $Hg^{++}$ ), **কপার** ( $Cu^{++}$ ), টিন, আর্সেনিক ইত্যাদি মূলকগুলিকে দ্বিতীয় শ্রেণী বা গ্রূপ II-তে রাখা হইয়াছে। লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ও হাইড্রোজেন সালফাইড গ্রূপ II-এর বিকারক। 12.6 নং পরীক্ষার 2 অংশ এবং 12.7 নং পরীক্ষার 1 অংশ দেখ।

**গ্রূপ II**
মূলক—**Pb, Cu,** Hg (ic), Sn, Sb, ইত্যাদি
বিকারক—**লঘু** HCl, $H_2S$

3. কতকগুলি হাইড্রক্সাইড অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড দ্বারা সংপৃক্ত জলে অদ্রাব্য। অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের উপস্থিতিতে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্বারা দ্রবণ হইতে এই হাইড্রক্সাইডগুলি অধঃক্ষিপ্ত হয়। যথা, ফেরিক হাইড্রক্সাইড [$Fe(OH)_3$], অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড [$Al(OH)_3$] এবং ক্রোমিয়াম হাইড্রক্সাইড [$Cr(OH)_3$]।

**গ্রুপ III A**
মূলক—**Fe, Al, Cr**

আয়রন ($Fe^{+++}$) অ্যালুমিনিয়াম, ($Al^{+++}$), ক্রোমিয়াম ($Cr^{+++}$) মূলকগুলিকে গ্রুপ IIIA-তে রাখা হইয়াছে। অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড এবং অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড গ্রুপ IIIA-এর বিকারক। 12.8 নং পরীক্ষার 1 (b) অংশ এবং 12.9 নং পরীক্ষার 1 অংশ দেখ।

বিকারক—
$NH_4Cl$, $NH_4OH$

**গ্রুপ III B**
মূলক—**Zn**, Mn, Co, Ni

4. কতকগুলি সালফাইড অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশ্রিত জলে অদ্রাব্য। অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইডের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস দ্বারা দ্রবণ হইতে এই সালফাইডগুলি অধঃক্ষিপ্ত হয়। যথা, জিংক সালফাইড (ZnS) এবং ম্যাংগানিজ, কোবল্ট ও নিকেলের সালফাইড। জিংক ($Zn^{++}$), ম্যাংগানিজ, কোবল্ট নিকেল মূলকগুলি গ্রুপ III B তে রাখা হইয়াছে। অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড, অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড ও হাইড্রোজেন সালফাইড গ্রুপ III-B-এর বিকারক। 12.10 নং পরীক্ষার 3 অংশ দেখ।

বিকারক—
$NH_4Cl$, $NH_4OH$, $H_2S$

**গ্রুপ IV**
মূলক—Ba, Sr, **Ca**

5. কতকগুলি কার্বনেট অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশ্রিত জলে অদ্রাব্য। অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইডের উপস্থিতিতে অ্যামোনিয়াম কার্বনেট দ্বারা দ্রবণ হইতে এই কার্বনেটগুলি অধঃক্ষিপ্ত হয়। যথা, বেরিয়াম, ক্যালসিয়াম ও ষ্ট্রনসিয়াম কার্বনেট। বেরিয়াম ($Ba^{++}$), ক্যালসিয়াম ($Ca^{++}$)

বিকারক—
$NH_4Cl$, $NH_4OH$. $(NH_4)_2CO_3$

এবং ষ্ট্রনসিয়াম ($Sr^{++}$) মূলকগুলি গ্রুপ IV-এ রাখা হইয়াছে। অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড, অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড ও অ্যামোনিয়াম কার্বনেট গ্রুপ IV-এর বিকারক। 12.11 নং পরীক্ষার 2 অংশ দেখ।

**গ্রুপ V মূলক—Na, K, $NH_4$, Mg**

6. উল্লিখিত অবস্থায় সোডিয়াম, পটাসিয়াম, অ্যামোনিয়াম ও **ম্যাগনেসিয়াম** মূলকগুলি অধঃক্ষিপ্ত হয় না। ইহাদের গ্রুপ V-এ রাখা হইয়াছে। ইহাদের মধ্যে **ম্যাগনেসিয়াম** মূলক অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইডের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেন ফসফেট দ্বারা ম্যাগনেসিয়াম অ্যামোনিয়াম ফস্‌ফেটরূপে অধঃক্ষিপ্ত হয়। 12.12 নং পরীক্ষার 3 অংশ দেখ।

[ তোমাদের পাঠক্রমের অন্তর্ভুক্ত মূলকগুলির নাম মোটা অক্ষরে দেওয়া হইয়াছে। ]

এইরূপে বিভিন্ন বিকারকের ( group reagents ) সাহায্যে ক্ষারকীয় মূলকগুলি প্রথমে বিভিন্ন গ্রুপে বিভক্ত করা হয়। অতঃপর কতকগুলি নির্দিষ্ট বিকারকের ( specific reagents ) সাহায্যে মূলকগুলির এক একটিকে সুনিশ্চিতরূপে সনাক্ত করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, 12.6 নং পরীক্ষার 1 অংশের বিকারক ( অর্থাৎ লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ) লেড মূলককে শ্রেণীভুক্ত করিবার বিকারক ( group reagent ) এবং পরীক্ষার 3 এবং 4 অংশের বিকারক ( অর্থাৎ পটাসিয়াম আয়োডাইড ও পটাসিয়াম ক্রোমেট ) লেড মূলককে সুনিশ্চিতরূপে সনাক্ত করিবার নির্দিষ্ট বিকারক ( specific reagent )।

অজ্ঞাত ক্ষারকীয় মূলক সনাক্ত করিবার জন্য যে প্রণালী পরে বর্ণনা করা হইয়াছে তাহার মূল নীতি ইহাই। সুতরাং এই পদ্ধতির দুইটি অংশ—(1) মূলক কোন গ্রুপে আছে তাহা নির্ণয় করা, এবং (2) মূলকটির উপস্থিতি সুনিশ্চিতরূপে নির্ধারণ করা।

## অজ্ঞাত ক্ষারকীয় মূলকের সনাক্তকরণের পদ্ধতি

## ( Identification of unknown basic radicals )

[ কেবলমাত্র লেড, কপার, আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, জিংক, ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম মূলকের জন্য ]

### শুষ্ক-পরীক্ষা ( Dry test )

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. শুষ্ক টেস্ট-টিউবে তাপ প্রয়োগ। [Heating in a dry test tube] | (a) টেস্ট-টিউবের উপরের দিকে জলীয় বাষ্প জমা হয়। | (a) কেলাস—জলযুক্ত যৌগ হইতে পারে। |
| | (b) উত্তপ্ত অবস্থায় হলুদ, শীতল অবস্থায় সাদা। | (b) কয়েকটি জিংক-যৌগ হইতে পারে। |
| | (c) উত্তপ্ত অবস্থায় কমলা বা হলুদ বর্ণ, শীতল অবস্থায় হলুদ বর্ণ। | (c) কয়েকটি লেড-যৌগ হইতে পারে। |
| | (d) নীল, সবুজ বা নীলাভ সবুজ বর্ণের লবণ ; উত্তপ্ত অবস্থায় সাদা, বাদামী বা কালো। | (d) কয়েকটি কপার বা আয়রন যৌগ হইতে পারে। |
| | (e) বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়। | (e) লেড, কপার, জিংক-এর নাইট্রেট হইতে পারে। |
| | (f) সাদা যৌগ ; উত্তপ্ত করিলে কোন পরিবর্তন হয় না। | (f) অ্যালুমিনিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়ামের যৌগ হইতে পারে। |
| 2. চারকোল বিজারণ পরীক্ষা [Charcoal reduction test] | (a) হলুদ বর্ণের আস্তরণ ; চকচকে নরম ধাতবগুটি, কাগজে দাগ কাটে। | (a) লেড যৌগ। |
| | (b) লাল বর্ণের আঁশ। | (b) কপার-যৌগ। |

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
| --- | --- | --- |
| | (c) কালো বর্ণের শক্ত অবশেষ, চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়। | (c) আয়রন-যৌগ। |
| | (d) তপ্ত অবস্থায় হলুদ, শীতল অবস্থায় সাদা। | (d) জিংক-যৌগ। |
| | (e) সাদা অবশেষ; তপ্ত অবস্থায় ভাস্বর। | (e) অ্যালুমিনিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়ামের যৌগ হইতে পারে। |
| **3. কোবল্ট নাইট্রেট পরীক্ষা** [Cobalt nitrate test] (চারকোল বিজারণ পরীক্ষার অবশেষ সাদা হইলে এই পরীক্ষা করিবে।) | অবশেষের বর্ণ | |
| | (a) সবুজ | (a) জিংক-যৌগ। |
| | (b) নীল | (b) অ্যালুমিনিয়াম-যৌগ। |
| | (c) গোলাপী | (c) ম্যাগনেসিয়াম-যৌগ। |
| | (d) ধূসর | (d) ক্যালসিয়াম-যৌগ। |
| **4. শিখা পরীক্ষা** [Flame test] | শিখার বর্ণ | |
| | (a) ইটের রঙের ন্যায় লাল, ক্ষণস্থায়ী। | (a) ক্যালসিয়াম-যৌগ। |
| | (b) নীলাভ সবুজ বা নীল। | (b) কপার-যৌগ। |
| | (c) নীলাভ সাদা। | (c) লেড-যৌগ। |
| **5. বোরাক্স বীড্ পরীক্ষা** [Borax-bead test] (কেবলমাত্র রঙীন লবণের জন্য এই পরীক্ষা করিবে।) | (a) জারক শিখার উত্তপ্ত অবস্থায় সবুজ, শীতল অবস্থায় নীল; স্বচ্ছ বীড্। বিজারক শিখায় শীতল অবস্থায় লাল অস্বচ্ছ বীড্। | (a) কপার-যৌগ। |
| | (b) জারক শিখায় হলুদ, স্বচ্ছ বীড্। বিজারক শিখায় বোতলের বর্ণের ন্যায় হাল্কা সবুজ বর্ণ। | (b) আয়রন-যৌগ। |

**দ্রষ্টব্য—(1)** প্রদত্ত লবণ যদি লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রাব্য, এবং শীতল করিলেও যদি অধঃক্ষেপ না আসে তবে ঐ দ্রবণে লেড মূলক নাই। সেক্ষেত্রে ঐ অ্যাসিড দ্রবণ লইয়া গ্রুপ II-এর মূলকের জন্য হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত করিয়া পরীক্ষা করিবে। লেড মূলক থাকিলে লবণটিকে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাইয়া উত্তপ্ত করিলে উত্তপ্ত অবস্থায় দ্রবণ স্বচ্ছ হয়, কিন্তু শীতল করিলে লেড ক্লোরাইডের চক্‌চকে সাদা স্ফটিক অধঃক্ষিপ্ত হয়। তখন কিছুক্ষণ অপেক্ষা করিয়া ফিল্টার কর এবং এই অবশেষ লইয়া Table 1 অনুসারে ( 187 পৃষ্ঠা ) লেডের সুনিশ্চিত পরীক্ষা কর।

(2) অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ হইয়াছে কিনা দেখিবার জন্য "পরিস্রুত (a)" হইতে খুব সামান্য অংশ লইয়া লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাও। অধঃক্ষেপ না আসিলে বুঝিবে যে অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ হইয়াছে। তখন এই অংশ বাকি অংশের সহিত মিশাইয়া লইবে। অধঃক্ষেপ আসিলে "পরিস্রুত-(a)"-এর সমস্ত অংশ লইয়া লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাইয়া অধঃক্ষেপ ফিল্টার কর। পরিস্রুত লইয়া আবার পরীক্ষা করিয়া দেখিবে। 171 পৃষ্ঠার 12.6 নং পরীক্ষার 1 অংশ দেখ।

(3) "পরিস্রুত-(a)"-এর সামান্য অংশ আলাদাভাবে টেস্ট-টিউবে লইয়া ফুটাও এবং উহার মধ্যে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত করিয়া দেখ। যদি কালো অধঃক্ষেপ না আসে তবে বুঝিবে যে গ্রুপ II-এর মূলক দ্রবণে নাই। তখন এই অংশ ফেলিয়া দিবে এবং পরিস্রুতের বাকি অংশ লইয়া গ্রুপ IIIA-এ মূলকের জন্য সরাসরি পরীক্ষা করিবে। ইহাতে দ্রবণ হইতে হাইড্রোজেন সালফাইড অপসারিত করিতে হইবে না। আর যদি অধঃক্ষেপ আসে তবে এই অংশ বাকি পরিস্রুতের সহিত মিশাইয়া গ্রুপ II-এর জন্য পরীক্ষা করিবে।

(4) "পরিস্রুত-(b)"-এর সামান্য অংশ লইয়া উহাতে জল মিশাও, ফুটাও এবং হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পরিচালিত কর। অধঃক্ষেপ না আসিলে বুঝিবে যে অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ হইয়াছে। এই অংশ তখন ফেলিয়া দাও। অধঃক্ষেপ আসিলে পরিস্রুত (b)-এর সমস্ত অংশে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত কর, অধঃক্ষেপ ফিল্টার কর এবং পূর্বের ন্যায় পরিস্রুতের সামান্য অংশ লইয়া পরীক্ষা করিয়া দেখ অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ হইয়াছে কি না।

(5) ফুটন্ত দ্রবণ হইতে নির্গত গ্যাসে লেড অ্যাসিটেট কাগজ ধরিলে যদি উহা কালো না হয় তবে বুঝিবে যে হাইড্রোজেন সালফাইড সম্পূর্ণরূপে অপসারিত হইয়াছে।

(6) ফেরাস লবণকে ফেরিক লবণে পরিণত করিবার জন্য গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড দিয়া ফুটান হয়। কারণ, ফেরাস লবণ অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের উপস্থিতিতে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্বারা আংশিকভাবে অধঃক্ষিপ্ত হয়। শুষ্ক পরীক্ষায় আয়রন মূলকের অস্তিত্ব প্রমাণিত হইলে নাইট্রিক অ্যাসিড দিয়া উত্তপ্ত করিবে।

(7) অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড অতিরিক্ত হইলে পরে কিছুটা অধঃক্ষিপ্ত হইতে পারে।

(8) ফুটাইয়া কিছু অ্যামোনিয়া দ্রবণ হইতে দূর করা প্রয়োজন। উত্তাপের ফলে অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড অধঃক্ষিপ্ত হইলে সামান্য জলে দ্রবীভূত করিয়া লইবে।

(9) "পরিস্রুত-(c)" এ অ্যামোনিয়া মিশাইলে কোনরূপ অধঃক্ষেপ আসিবে না।

(10) দ্রবণের খুব সামান্য অংশ লইয়া প্রথমে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পরিচালিত কর। যদি কোন অধঃক্ষেপ না আসে তবে গ্রুপ IIIB-এর জিংক মূলক নাই। তখন এই অংশ ফেলিয়া দাও এবং দ্রবণের অপর অংশ লইয়া গ্রুপ IV-এর মূলকের জন্য পরীক্ষা কর।

(11) হাইড্রোজেন সালফাইড দ্বারা অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ হইয়াছে কি না দেখিবার জন্য পরিস্রুত (d)-এর সামান্য অংশ লইয়া উহাতে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত কর। কালো অধঃক্ষেপ না আসিলে বুঝিবে যে অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ হইয়াছে। এই অংশ ফেলিয়া দাও এবং বাকি অংশ লইয়া কাজ করিবে।

(12) ম্যাগনেসিয়ামের পরীক্ষার পূর্বে পরিস্রুত (e)-এর সামান্য অংশ লইয়া উহাতে অ্যামোনিয়াম অক্সালেট মিশাইয়া দেখ। সাদা অধঃক্ষেপ না আসিলে বুঝিবে যে ঐ পরিস্রুতে ক্যালসিয়াম মূলক নাই। ম্যাগনেসিয়াম মূলকের অস্তিত্ব প্রমাণ করিতে হইলে তোমাকে নিশ্চিত হইতে হইবে যে দ্রবণে পূর্ববর্তী কোন গ্রুপের মূলক নাই।

**Table 1**

[গ্রুপ I-এ সাদা অধঃক্ষেপ আসিলে লেড মূলক হইতে পারে। লেড মূলকের সুনিশ্চিত পরীক্ষার জন্য মূল দ্রবণ লইয়া 12.6 নং পরীক্ষার 2, 3, 4, 5 অংশ (পৃষ্ঠা 172) কর। অথবা, নীচের পদ্ধতি অনুসারে কাজ কর।]

সাদা অধঃক্ষেপ একটি টেস্ট-টিউবে লইয়া খানিকটা পাতিত জল মিশাইয়া নাড়িয়া দাও। কয়েক মিনিট অপেক্ষা করিয়া উপরিস্থিত জল আস্রাবণ করিয়া ফেল। এইরূপে দুই-তিনবার পাতিত জল দ্বারা অধঃক্ষেপ ধুইয়া ফেল।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. সাদা অধঃক্ষেপ পাতিত জলের সহিত মিশাইয়া ফুটাও। | উত্তপ্ত অবস্থায় সাদা অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। শীতল করিলে চকচকে স্ফটিকাকার সাদা অধঃক্ষেপ আসে। | |
| 2. উত্তপ্ত দ্রবণের এক অংশে পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণ মিশাও। | হলুদ বর্ণের অধঃক্ষেপ।<br><br>ফুটাইলে অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়, ঠাণ্ডা হইলে হলুদ বর্ণের চকচকে অধঃক্ষেপ পুনরায় আসে। | |
| 3. উত্তপ্ত দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম ক্রোমেট দ্রবণ মিশাও। | হলুদ বর্ণের অধঃক্ষেপ। | নিশ্চিতরূপে লেড মূলক। |

## Table 2

[ গ্রুপ II-এ কালো অধঃক্ষেপ আসিলে কপার বা লেড মূলক হইতে পারে। লেড মূলকের সুনিশ্চিত পরীক্ষার জন্য মূল দ্রবণ লইয়া 12.6 নং পরীক্ষার 2, 3, 4, 5 অংশগুলি কর ( পৃষ্ঠা 172 )। কপার মূলকের জন্য মূল দ্রবণ লইয়া 12.7 নং পরীক্ষার 2, 3 অংশ ( পৃষ্ঠা 173 ) কর। **অথবা**, নীচের পদ্ধতি অনুসারে কাজ কর। ]

কালো অধঃক্ষেপ আস্রাবণ প্রক্রিয়ায় কয়েকবার পাতিত জল দ্বারা ধৌত কর। ধৌত অধঃক্ষেপ একটি টেস্ট-টিউবে লইয়া উহাতে লঘু নাইট্রিক অ্যাসিড ( 1 : 3 ) মিশাইয়া গরম কর। অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হইয়া নীল দ্রবণ উৎপন্ন হইলে কপার মূলক এবং বর্ণহীন দ্রবণ উৎপন্ন হইলে লেড মূলক হইতে পারে।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| **নীল দ্রবণ উৎপন্ন হইলে—** | | |
| 1. এই দ্রবণের এক অংশে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ মিশাও। | প্রথমে নীলাভ অধঃক্ষেপ আসে এবং অতিরিক্ত অ্যামোনিয়ায় উহা দ্রবীভূত হইয়া গাঢ় নীল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। | |
| 2. দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড দ্রবণ মিশাও। | চকোলেট বর্ণের অধঃক্ষেপ | নিশ্চিতরূপে কপার মূলক |
| **বর্ণহীন দ্রবণ উৎপন্ন হইলে—** | | |
| এই দ্রবণ বাষ্পীভূত করিয়া শুষ্ক কর এবং উহাতে সামান্য জল মিশাও। | | |
| (1) এই জলীয় দ্রবণের এক অংশ লইয়া পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণ মিশাও।<br>(2) আরেক অংশে পটাসিয়াম ক্রোমেট দ্রবণ মিশাও। | (1) এবং (2)—<br>Table 1-এর 2 এবং 3নং পরীক্ষার পর্যবেক্ষণ। | নিশ্চিতরূপে লেড মূলক। |

## Table 3

[ গ্রুপ IIIA-এর আঁঠালো অধঃক্ষেপের বর্ণ বাদামী হইলে আয়রন মূলক এবং উহা সাদা হইলে অ্যালুমিনিয়াম মূলক হইতে পারে। আয়রন মূলকের সুনিশ্চিত পরীক্ষার জন্য 12.8 নং পরীক্ষার 2, 3, 4 অংশগুলি কর ( পৃষ্ঠা 175 )। অ্যালুমিনিয়াম মূলকের জন্য 12.9 নং পরীক্ষার 2 অংশ কর ( পৃষ্ঠা 176 )। **অথবা,** নীচের পদ্ধতি অনুসারে কাজ কর। ]

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| **অধঃক্ষেপ বাদামী হইলে—** | | |
| 1 একটি টেস্ট-টিউবে বাদামী অধঃক্ষেপ লইয়া উহাতে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশাইয়া গরম কর। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | |
| (a) এই দ্রবণের এক অংশে পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড দ্রবণ মিশাও। | গাঢ় নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ। | |
| (b) দ্রবণের আরেক অংশে অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট দ্রবণ মিশাও। | দ্রবণের বর্ণ গাঢ় লাল হয়। | নিশ্চিতরূপে আয়রন মূলক। |
| [ পরীক্ষণীয় লবণে আয়রন 'ous' ( $Fe^{++}$ ) কিংবা ic- ( $Fe^{+++}$ ), তাহা জানিতে হইলে মূল দ্রবণ লইয়া 12.8 নং পরীক্ষা করিতে হইবে ] | | |
| **অধঃক্ষেপ সাদা হইলে—** | | |
| 1. একটি টেস্ট-টিউবে সাদা অধঃক্ষেপ লইয়া উহাতে কস্টিক সোডা দ্রবণ মিশাইয়া ফুটাও। | অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। | |
| ঐ দ্রবণে কঠিন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড মিশাইয়া পুনরায় ফুটাও। | সাদা আঁঠালো অধঃক্ষেপ আসে। | নিশ্চিতরূপে অ্যালুমিনিয়াম মূলক। |

## Table 4

[ গ্রুপ III-B-এ সাদা অধঃক্ষেপ আসিলে জিংক মূলক হইতে পারে। জিংক মূলকের সুনিশ্চিত পরীক্ষার জন্য মূল দ্রবণ লইয়া 12.10 নং পরীক্ষার 2, 3, 4, 5 অংশগুলি কর ( পৃষ্ঠা 177 )। অথবা, নীচের পদ্ধতি অনুসারে কাজ কর। ]

ফানেলের ফিল্টার কাগজের উপরে অধঃক্ষেপ রাখিয়া দুই-তিনবার পাতিত জল দ্বারা ধৌত কর। একটি টেস্ট-টিউবে অধঃক্ষেপ লইয়া উহা লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত কর এবং দ্রবণ ফুটাইয়া হাইড্রোজেন সালফাইড দূর কর। এই দ্রবণ লইয়া নীচের পরীক্ষা কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. দ্রবণের এক অংশে কষ্টিক সোডা দ্রবণ মিশাও। | প্রথমে সাদা অধঃক্ষেপ আসে ; অতিরিক্ত কষ্টিক সোডা দ্রবণে ইহা দ্রবীভূত হয়। | |
| ঐ দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত কর। | সাদা অধঃক্ষেপ। | নিশ্চিতরূপে জিংক মূলক। |
| 2. দ্রবণের অপর অংশে পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ। | |

## Table 5

[ গ্রুপ IV-এ সাদা অধঃক্ষেপ আসিলে ক্যালসিয়াম মূলক হইতে পারে। ক্যালসিয়াম মূলকের সুনিশ্চিত পরীক্ষার জন্য মূল দ্রবণ লইয়া 12.11 নং পরীক্ষার 3, 4, 5 অংশগুলি কর ( পৃষ্ঠা 178 )। অথবা, নীচের পদ্ধতি অনুসারে কাজ কর।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. সাদা অধঃক্ষেপের সাহায্যে শিখা পরীক্ষা কর। | শিখার বর্ণ ইটের মত লাল ; ক্ষণস্থায়ী। | |
| 2. টেস্ট-টিউবে সাদা অধঃক্ষেপ লইয়া উহাতে গরম লঘু অ্যাসেটিক অ্যাসিড মিশাইয়া দ্রবীভূত কর। এই দ্রবণে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ দিয়া অ্যামোনিয়াম অক্সালেট দ্রবণ মিশাও। | সাদা অধঃক্ষেপ। | নিশ্চিতরূপে ক্যালসিয়াম মূলক। |

ধাতব মূলক সনাক্ত করিয়া কিরূপে ল্যাবরেটরীর খাতায় লিখিতে হয় তাহা নিম্নের কয়েকটি নমুনা দেখিয়া বুঝিতে পারিবে।

## নমুনা—1

তারিখ........ ..........নং লবণ।

স্বচ্ছ বর্ণহীন স্ফটিকাকার পদার্থ, জলে দ্রাব্য।

### শুষ্ক-পরীক্ষা

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. শুষ্ক টেস্ট-টিউবে তাপ প্রয়োগ। | টেস্ট-টিউবের উপরিভাগে জলীয় বাষ্প জমা হয়। | কেলাস-জলযুক্ত লবণ হইতে পারে। |
| 2. চারকোল বিজারণ পরীক্ষা। | সাদা অবশেষ। | অ্যালুমিনিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম মূলক হইতে পারে। |
| 3. সাদা অবশেষ লইয়া কোবল্ট নাইট্রেট পরীক্ষা। | অবশেষের বর্ণ গোলাপী হয়। | ম্যাগনেসিয়াম মূলক হইতে পারে। |
| 4. শিখা পরীক্ষা। | শিখার কোন বিশেষ বর্ণ দেখা যায় না। | ক্যালসিয়াম, কপার, লেড-মূলক নহে। |
| 5. লবণ বর্ণহীন বলিয়া বোরাক্স বীড্ পরীক্ষা করা হয় নাই। | | |

## সিক্ত-পরীক্ষা

লবণের জলীয় দ্রবণে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশান হইল। কোন অধঃক্ষেপ পড়ে না।

| | |
|---|---|
| লেড-মূলক নাই। গ্রুপ I | অ্যাসিড মিশ্রিত দ্রবণের খুব সামান্য অংশ লইয়া উহা ফুটাইয়া হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পরিচালিত করা হইল। কোন অধঃক্ষেপ পড়ে না। এই অংশ ফেলিয়া দেওয়া হইল। |
| কপার বা লেড-মূলক নাই। গ্রুপ II | বাকি দ্রবণে কঠিন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড মিশাইয়া ফুটান হইল। ইহাতে অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশান হইল, যেন দ্রবণ হইতে স্থায়িভাবে অ্যামোনিয়ার গন্ধ আসে। কোন অধঃক্ষেপ পড়ে না। |
| আয়রন বা অ্যালুমিনিয়াম মূলক নাই। গ্রুপ III A | দ্রবণ হইতে সামান্য অংশ লইয়া গরম করিয়া উহাতে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত করা হইল। অধঃক্ষেপ পড়ে না—এই অংশ ফেলিয়া দেওয়া হইল। |
| জিংক মূলক নাই। গ্রুপ III B | দ্রবণ বাষ্পীভূত করিয়া গাঢ় করিয়া উহাতে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড এবং অ্যামোনিয়াম কার্বনেট দ্রবণ মিশান হইল ও সামান্য গরম করা হইল। অধঃক্ষেপ পড়ে না। |
| ক্যালসিয়াম মূলক নাই। গ্রুপ IV | দ্রবণে ডাই-সোডিয়াম হাইড্রোজেন ফসফেট দ্রবণ মিশাইয়া নাড়িয়া দেওয়া হইল। সাদা স্ফটিকাকার অধঃক্ষেপ পড়ে—নিশ্চিতরূপে ম্যাগনেসিয়াম মূলক। গ্রুপ V |

তেরাং, লবণের ক্ষারকীয় মূলকটি—ম্যাগনেসিয়াম, $Mg^{++}$

[ দ্রষ্টব্য—মনে কর, এই লবণের অ্যাসিডমূলক সালফেট ($SO_4^{=}$) পাইয়াছ। 13 পৃষ্ঠার নমুনা—1 দেখ। স্তরাং প্রদত্ত লবণটি ম্যাগনেসিয়াম সালফেট, $MgSO_4$]

## নমুনা—2

তারিখ······ ······নং লবণ।

সাদা পাউডার ; লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রাব্য। দ্রবণ প্রস্তুতিকালে বুদ্‌বুদন হয়।

### শুষ্ক-পরীক্ষা

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. শুষ্ক টেস্ট-টিউবে তাপ প্রয়োগ। | উত্তপ্ত অবস্থায় হলুদ, শীতল অবস্থায় সাদা। | জিংক-মূলক হইতে পারে। |
| 2. চারকোল বিজারণ পরীক্ষা। | সাদা অবশেষ ; উত্তপ্ত অবস্থায় হলুদ বর্ণ। | জিংক-মূলক হইতে পারে। |
| 3. সাদা অবশেষ লইয়া কোবল্ট নাইট্রেট পরীক্ষা। | সবুজ অবশেষ। | জিংক-মূলক হইতে পারে। |
| 4. শিখা পরীক্ষা। | শিখার বিশেষ কোন বর্ণ হয় না। | ক্যালসিয়াম, কপার, বা লেড-মূলক নহে। |
| 5. লবণ সাদা বলিয়া বোরাক্স বীড্ পরীক্ষা করা হয় নাই। | | |

### সিক্ত-পরীক্ষা

লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে লবণের স্বচ্ছ দ্রবণ প্রস্তুত করিয়া সিক্ত পরীক্ষার জন্য ব্যবহার করা হইল।

যেহেতু লবণটি শীতল লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রাব্য উহা লেডের যৌগ নহে।

দ্রবণে লেড-মূলক নাই। — গ্রূপ I

দ্রবণের সামান্য অংশ লইয়া ফুটাইয়া উহাতে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত করা হইল। অধঃক্ষেপ পড়ে না ; এই অংশ ফেলিয়া দেওয়া হইল।

লেড বা কপার মূলক নাই। — গ্রূপ II

বাকি দ্রবণে কঠিন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড মিশাইয়া ফুটান হইল। ইহাতে অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাইয়া দ্রবণ ক্ষারীয় করা হইল। কোন অধঃক্ষেপ পড়ে না।

আয়রন বা অ্যালুমিনিয়াম মূলক নাই। — গ্রূপ IIIA

দ্রবণের সামান্য অংশ লইয়া হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত করা হইল —সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে। তখন সমস্ত দ্রবণ সামান্য গরম করিয়া হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত করিয়া অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ করা হইল। ফিল্টার করা হইল।

সাদা অধঃক্ষেপ ; জিংক মূলক আছে। — গ্রূপ III B

পরিস্রুত ফুটাইয়া হাইড্রোজেন সালফাইড সম্পূর্ণ দূর করা হইল। দ্রবণ গাঢ় করিয়া অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড এবং অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম কার্বনেট দ্রবণ মিশাইয়া গরম করা হইল। অধঃক্ষেপ আসে না।

ক্যালসিয়াম মূলক নাই। — গ্রূপ IV

দ্রবণে ডাই-সোডিয়াম হাইড্রোজেন ফস্‌ফেট মিশাইয়া নাড়িয়া দেওয়া হইল। অধঃক্ষেপ আসে না—ম্যাগনেসিয়াম মূলক নাই। — গ্রূপ V

## গ্রুপ III B-এর অধঃক্ষেপ লইয়া সুনিশ্চিত পরীক্ষা

সাদা অধঃক্ষেপ পাতিত জল দ্বারা ধৌত করিয়া একটি টেস্ট-টিউবে লইয়া লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত করা হইল। দ্রবণ ফুটাইয়া হাইড্রোজেন সালফাইড দূর করা হইল। এই দ্রবণ লইয়া নীচের পরীক্ষা করা হইল।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. দ্রবণের এক অংশে কস্টিক সোডা দ্রবণ মিশান হইল। | সাদা অধঃক্ষেপ—অতিরিক্ত কস্টিক সোডায় দ্রবীভূত হয়। | |
| ঐ দ্রবণে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত করা হইল। | সাদা অধঃক্ষেপ। | নিশ্চিতরূপে জিংক মূলক। |
| 2. দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড দ্রবণ মিশান হইল। | সাদা অধঃক্ষেপ। | |

সুতরাং, লবণের ক্ষারকীয় মূলকটি—জিংক, $Zn^{++}$

## নমুনা—3

তারিখ· ······নং লবণ

বর্ণহীন স্ফটিক ; জলে দ্রাব্য।

## শুষ্ক-পরীক্ষা

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
| --- | --- | --- |
| 1. শুষ্ক টেস্ট-টিউবে তাপ-প্রয়োগ। | গাঢ় বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়; হলুদ বর্ণের পদার্থ অবশিষ্ট থাকে। | লেড মূলক হইতে পারে। |
| 2. চারকোল বিজারণ পরীক্ষা। | হল্‌দ বর্ণের আস্তরণ; চক্‌চকে নরম ধাতব গুটি, কাগজে দাগ কাটে। | লেড মূলক হইতে পারে। |
| 3. পূর্ব পরীক্ষার অবশেষ সাদা নয় বলিয়া কোবল্ট নাইট্রেট পরীক্ষা করা হয় নাই। | | |
| 4. শিখা পরীক্ষা। | শিখার বর্ণ নীলাভ সাদা। | লেড মূলক হইতে পারে। |
| 5. লবণ বর্ণহীন বলিয়া বোরাক্স বীড পরীক্ষা করা হয় নাই। | | |

## সিক্ত-পরীক্ষা

লবণের জলীয় দ্রবণ প্রস্তুত করিয়া উহার সাহায্যে সিক্ত পরীক্ষা করা হইয়াছে।

লবণের জলীয় দ্রবণে ফোঁটা ফোঁটা লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশান হইল। সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে; আরও অ্যাসিড মিশাইয়া অধঃক্ষেপণ সম্পূর্ণ করা হইল এবং ফিলটার করা হইল।

<table>
<tr><td rowspan="5">সাদা অধঃক্ষেপ। দ্রবণে লেড মূলক আছে।<br><br>গ্রূপ I</td><td colspan="5">পরিস্রুত—পাতিত জল মিশাইয়া ফুটান হইল এবং হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস পরিচালিত করা হইল।</td></tr>
<tr><td rowspan="4">খুব সামান্য কালো অধঃক্ষেপ<br><br>গ্রূপ II</td><td colspan="4">পরিস্রুত—ফুটাইয়া হাইড্রোজেন সালফাইড সম্পূর্ণরূপে দূর করা হইল। কঠিন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড মিশাইয়া উত্তপ্ত করিয়া উহা দ্রবীভূত করা হইল এবং উত্তপ্ত দ্রবণে অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাইয়া ক্ষারীয় করা হইল। অধঃক্ষেপ পড়ে না।</td></tr>
<tr><td rowspan="3">আয়রন্ বা অ্যালুমিনিয়াম মূলক নাই।<br><br>গ্রূপ III A</td><td colspan="3">পরিস্রুত—সামান্য অংশ লইয়া হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত করিয়া দেখা যায় যে কোন অধঃক্ষেপ আসে না। এই অংশ ফেলিয়া দেওয়া হইল।</td></tr>
<tr><td rowspan="2">জিংক মূলক নাই।<br><br>গ্রূপ III B</td><td colspan="2">দ্রবণের বাকি অংশ বাষ্পীভূত করিয়া গাঢ় করা হইল। উহাতে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড ও অ্যামোনিয়াম কার্বনেট দ্রবণ মিশাইয়া গরম করা হইল। অধঃক্ষেপ আসে না।</td></tr>
<tr><td>ক্যালসিয়াম মূলক নাই।<br><br>গ্রূপ IV</td><td>দ্রবণে ডাইসোডিয়াম হাইড্রোজেন ফসফেট মিশাইয়া নাড়িয়া দেওয়া হইল—অধঃক্ষেপ আসে না। ম্যাগনেসিয়াম মূলক নাই।<br><br>গ্রূপ V</td></tr>
</table>

## গ্রুপ I-এর সাদা অধঃক্ষেপ লইয়া সুনিশ্চিত পরীক্ষা

সাদা অধঃক্ষেপ পাতিত জল দ্বারা কয়েকবার ধৌত করা হইল।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. সাদা অধঃক্ষেপে পাতিত জল মিশাইয়া ফুটান হইল। | সাদা অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়। শীতল করিলে চক্চকে সাদা স্ফটিক অধঃক্ষিপ্ত হয়। | |
| 2. উত্তপ্ত দ্রবণের এক অংশে পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণ মিশান হইল। | হলুদ বর্ণের অধঃক্ষেপ – ফুটাইলে ইহা দ্রবীভূত হয়; শীতল করিলে চক্চকে স্ফটিক ফিরিয়া আসে। | |
| 3. উত্তপ্ত দ্রবণের আরেক অংশে পটাসিয়াম ক্রোমেট দ্রবণ মিশান হইল। | হলুদ বর্ণের অধঃক্ষেপ। | নিশ্চিতরূপে লেড মূলক। |

## গ্রুপ II-এর কালো অধঃক্ষেপ লইয়া পরীক্ষা

কালো অধঃক্ষেপ লঘু নাইট্রিক অ্যাসিডের সহিত মিশাইয়া উত্তপ্ত করা হইল—ইহা দ্রবীভূত হইয়া বর্ণহীন দ্রবণ উৎপন্ন হয়। দ্রবণ বাষ্পীভূত করিয়া শুষ্ক করা হইল এবং উহাতে সামান্য জল মিশান হইল। এই দ্রবণের এক অংশে পটাসিয়াম আয়োডাইড দ্রবণ এবং আরেক অংশে পটাসিয়াম ক্রোমেট দ্রবণ মিশান হইল। উভয় ক্ষেত্রেই হলুদ বর্ণের অধঃক্ষেপ—সুতরাং লেড মূলক।

[ দ্রষ্টব্য—মনে কর, এই লবণের অ্যাসিডমূলকরূপে নাইট্রেট ($NO_3^-$) পাইয়াছ। 122 পৃষ্ঠার নমুনা 5 দেখ। সুতরাং অজ্ঞাত লবণটি হইল—
লেড নাইট্রেট, [$Pb(NO_3)_2$] ]

## নমুনা—4

তারিখ.....                                                ......নং লবণ।

সবুজ স্ফটিকাকার পদার্থ;
জলে দ্রাব্য।

## শুষ্ক পরীক্ষা

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. শুষ্ক টেস্ট-টিউবে তাপ প্রয়োগ। | টেস্ট-টিউবের উপরের দিকে জলীয় বাষ্প জমা হয়। লবণের বর্ণ সাদা হয়। আরও উত্তাপে গাঢ় লাল বর্ণের পদার্থে পরিণত হয়। | কেলাস জলযুক্ত স্ফটিক হইতে পারে। |
| 2. চারকোল বিজারণ পরীক্ষা। | কালো বর্ণের অবশেষ, চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়। | আয়রন মূলক হইতে পারে। |
| 3. পূর্ব পরীক্ষার অবশেষ সাদা নয় বলিয়া কোবল্ট নাইট্রেট পরীক্ষা করা হইল না। | | |
| 4. শিখা পরীক্ষা। | শিখার বিশেষ কোন বর্ণ হয় না। | ক্যালসিয়াম, কপার, লেড মূলক নহে। |
| 5. বোরাক্স বীড্ পরীক্ষা। | জারক শিখায় হলুদ, স্বচ্ছ বীড্। বিজারক শিখায় বোতলের বর্ণের ন্যায় সবুজ স্বচ্ছ বীড্। (উভয় শিখায় উত্তপ্ত ও শীতল অবস্থায়)। | আয়রন মূলক হইতে পারে। |

## সিক্ত পরীক্ষা

সিক্ত পরীক্ষার জন্য জলীয় দ্রবণ ব্যবহার করা হইয়াছে।

দ্রবণে লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড মিশান হইল। কোন অধঃক্ষেপ পড়ে না।

| | | |
|---|---|---|
| লেড মূলক নাই। | দ্রবণ হইতে খুব সামান্য অংশ লইয়া হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত করিয়া দেখা গেল যে কালো অধঃক্ষেপ আসে না। এই অংশ ফেলিয়া দেওয়া হইল। দ্রবণের বাকি অংশ লইয়া পরবর্তী গ্রুপের পরীক্ষা করা হইল। | |
| গ্রুপ I | লেড বা কপার মূলক নাই। | দ্রবণে গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড (1-2 c.c) মিশাইয়া ফুটান হইল, ইহাতে কঠিন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড মিশাইয়া আবার ফুটান হইল। উহাতে অতিরিক্ত অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাইয়া ক্ষারকীয় করা হইল এবং আবার ফুটান হইল এবং ফিল্টার করা হইল। |
| গ্রুপ II | অবশেষ বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ। আয়রন মূলক হইতে পারে। | পরিস্রুত—অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশান হইল। ইহার সামান্য অংশে হাইড্রোজেন সালফাইড পরিচালিত করিয়া দেখা গেল যে অধঃক্ষেপ আসে না। এই অংশ ফেলিয়া দেওয়া হইল। বাকি অংশ লইয়া পরবর্তী পরীক্ষা করা হইল। |
| | গ্রুপ IIIA | জিংক মূলক নাই। — দ্রবণ বাষ্পীভূত করিয়া গাঢ় করা হইল। ইহাতে অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ মিশাইয়া গাঢ় অ্যামোনিয়াম কার্বনেট দ্রবণ মিশান হইল। সামান্য গরম করা হইল। অধঃক্ষেপ আসে না। |
| | | গ্রুপ IIIB — ক্যালসিয়াম মূলক নাই। (গ্রুপ IV) — দ্রবণে ডাইসোডিয়াম হাইড্রোজেন ফস্‌ফেট মিশাইয়া নাড়িয়া দেওয়া হইল। কোন অধঃক্ষেপ আসে না। ম্যাগনেসিয়াম মূলক নাই। (গ্রুপ V) |

## গ্রুপ IIIA-এর অধঃক্ষেপ লইয়া সুনিশ্চিত পরীক্ষা

অধঃক্ষেপ বাদামী বর্ণের। সুতরাং আয়রন মূলক হইতে পারে। বাদামী অধঃক্ষেপ লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত করা হইল।

| পরীক্ষা | পর্যবেক্ষণ | সিদ্ধান্ত |
|---|---|---|
| 1. দ্রবণের এক অংশে পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড দ্রবণ মিশান হইল। | গাঢ় নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ। | নিশ্চিতরূপে আয়রন মূলক। |
| 2. দ্রবণের আরেক অংশে অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট দ্রবণ মিশান হইল। | দ্রবণের বর্ণ গাঢ় লাল। | |

[ সুতরাং, লবণের ক্ষারকীয় মূলকটি—আয়রন।

# পরিশিষ্ট

## I. ব্যবহারিক রসায়ন সম্পর্কীয় প্রশ্নাবলী

## ( SOME QUESTIONS ON PRACTICAL CHEMISTRY )

1. Describe a Bunsen burner and the essential parts thereof. Describe the structure of a Bunsen burner flame (*a*) when the air-hole is closed, (*b*) when the air-hole is open. Describe simple experiments in support of the statements you make. [ পৃষ্ঠা 1, 5-7 ]

2. Explain the principles involved in the separation of the constituents of the following mixtures and name the processes.

(*a*) a mixture of sand and common salt,

(*b*) a mixture of ammonium chloride and common salt,

(*c*) a mixture of sulphur, common salt and sand,

(*d*) gun powder ( a mixture of sulphur-powder, nitre and charcoal). [ পৃষ্ঠা 31-35 ]

3. Draw labelled diagrams of apparatus which are used for the preparation of oxygen, hydrogen, ammonia, hydrogen chloride.

Show, by diagrams, how the above gases are collected.

[ পৃষ্ঠা 46-48 ]

4. Describe experiments to show the burning of charcoal, sulphur, phosphorus, sodium, magnesium in oxygen.

What is the action of water on each of the products of combustion ? Give equations. [ পৃষ্ঠা 52-53 ]

5. Describe experiments to show that (*a*) ammonia is neither combustible nor supporter of combustion in air, (*b*) ammonia is lighter than air, (*c*) ammonia is highly soluble in water and the aqueous solution is alkaline, (*d*) ammonia forms dense white fumes with hydrogen chloride. [ পৃষ্ঠা 61 ]

6. Describe the changes that take place when ammonia is gradually added to the following solutions.

(i) $CuSO_4$, (ii) $ZnSO_4$, (iii) $Al_2(SO_4)_3$, (iv) $MgSO_4$, (v) Nessler's solution. Name the products. [ পৃষ্ঠা 62-63 ]

7. Describe experiments to show that (a) carbon dioxide is not a supporter of combustion, but supports the combustion of burning magnesium, (b) $CO_2$ is an acidic oxide, (c) $CO_2$ turns lime-water milky, (d) $CO_2$ is absorbed by caustic soda solution. Give equations where necessary. [ পৃষ্ঠা 65-68 ]

8. Describe experiments to illustrate (a) that hydrochloric acid gas is very soluble in water and aqueous solution is acidic, (b) its reaction with ammonia gas, (c) reaction with silver nitrate solution. Give equations. [ পৃষ্ঠা 70-71 ]

9. Describe experiments to show that chlorine (a) supports combustion of some elements, (b) has great affinity for hydrogen, (c) behaves as an oxidising agent. Give equations for chemical reactions that take place. [ পৃষ্ঠা 74-76 ]

10. Draw a sketch of Kipp's apparatus. State, how with the help of the apparatus you can get a continuous or intermittent supply of sulphuretted hydrogen. [ পৃষ্ঠা 77-78 ]

11. Describe the behaviour of sulphuretted hydrogen as a reducing agent. Illustrate with ferric chloride, acidified potassium permanganate and potassium dichromate solution. [ পৃষ্ঠা 79-81 ]

12. Describe the visible changes that occur when hydrogen sulphide is passed into (1) $CuSO_4$ solution acidified with dil. HCl, (2) lead nitrate solution, (3) acidified stannous chloride solution, (4) zinc sulphate solution to which excess ammonia is added.

Give equations of the reactions that take place. [ পৃষ্ঠা 81-83 ]

13. State the colour of the following substances. What happens when they are separately heated in dry test tubes. Mention in each case the colour of the gas or vapour (if any) evolved, and also of the residue. Give equations.

Zinc oxide, ferric oxide, blue vitriol, sodium nitrate, mercuric

oxide, lead carbonate, zinc carbonate, zinc sulphate, lead nitrate, ferrous sulphate crystals. [ পৃষ্ঠা 84-87 ]

14. (*a*) Identify the gas evolved in each case when the following substances are treated with dil. $H_2SO_4$.

$Na_2CO_3$, $Na_2S$, $Na_2SO_3$ [ পৃষ্ঠা 88-90 ]

(*b*) Identify the evolved gases when :

(1) sodium chloride is warmed with conc. $H_2SO_4$

(2) sodium chloride is warmed with conc. $H_2SO_4$ and $MnO_2$

(3) sodium nitrate is warmed with conc. $H_2SO_4$ and copper turnings.

Give necessary equations. [ পৃষ্ঠা 90-92 ]

15. How would you test for the acidic radicals—nitrate, chloride, sulphate, sulphide and sulphite in sodium salts ?

Give equations for reactions you describe. [ পৃষ্ঠা 98 105 ]

16. (*a*) What is the "ring test" for nitrate ? State the reactions involved. [ পৃষ্ঠা 103-104 ]

(*b*) How would you distinguish between (*i*) a soluble sulphide and a soluble sulphate, (*ii*) a sulphite and a sulphide ? [ পৃষ্ঠা 98, 104, 99 ]

(*c*) How would you prepare solutions for testing acid radicals of salts insoluble in water ? Explain the reactions. [ পৃষ্ঠা 109 ]

(*d*) How would you proceed to perform the ring test with lead nitrate ? [ পৃষ্ঠা 104 ]

(*e*) When a carbonate and a sulphite salt are separately treated with dil. HCl a gas evolved in each case. Both the gases turn lime water milky. What are the gases and how would you distinguish between the two ? [ পৃষ্ঠা 88-89 ]

(*f*) What happens when a nitrate is heated with aluminium foil and strong caustic soda solution ? How would you identify the evolved gas ? Give equations. [ পৃষ্ঠা 103 ]

(*g*) Hydrogen sulphide contains sulphide radical. Will its aqueous solution give "sodium nitroprusside test ?" [ পৃষ্ঠা 99 ]

17 (*a*). What happens when charcoal reduction test is done with (*a*) lead nitrate, (*b*) copper sulphate, (*c*) ferrous sulphate ?

(*b*) Name the salts which become incandescent when heated with sodium carbonate on charcoal block in luminous flame.

(*c*) What is the formula of cobalt nitrate ? What happens when it is heated ? What are the products when cobalt nitrate test is done with zinc salt and aluminium salt ? What happens when excess of cobalt nitrate solution is used ?

(*d*) In performing the flame test, the platinum wire with a trace of salt on its tip is repeatedly dipped in conc. HCl. Why ?

(*e*) In the flame test we cannot use copper wire in place of platinum wire or asbestos fibre. Why ?

(*f*) What is the formula of borax ? What happens when it is heated ? [ পৃষ্ঠা 162-167 ]

Describe the chemistry of borax bead test with copper salts and iron salts. Give equations.

18. (*i*) How will you prepare a solution of a salt for performing wet tests ? [ পৃষ্ঠা 167-168 ]

(*ii*) State in which solvents (water or dil. HCl) the following substances are soluble : [ পৃষ্ঠা 169-170 ]

$Pb(NO_3)_2$, $ZnO$, $CaCO_3$, $MgSO_4$, $CuCl_2$, $Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$, $Cu(NO_3)_2$, $MgO$.

(*iii*) What is the colour of the following solutions ? [ পৃষ্ঠা 168 ]

$CuSO_4$, $FeSO_4$, $FeCl_3$, $MgSO_4$

(*iv*) How would you test for complete precipitation of a substance from a solution by the addition of a reagent ? [ পৃষ্ঠা 171 ]

(*v*) In how many groups are the basic radicals classified ? Give examples. Name the group reagents used for classification.

[ পৃষ্ঠা 180-182 ]

19. Discuss the principles on which the classification of the basic radicals into different groups for analysis are based.

[ পৃষ্ঠা 180-182 ]

20. Explain and illustrate the use of sulphuretted hydrogen as an analytical reagent. [ পৃষ্ঠা 81-83 ]

21. How would you identify

(i) a white substance that may be zinc oxide or magnesium oxide,

(ii) an aqueous solution which may contain lead radical or calcium radical,

(iii) a salt which may contain ferrous iron or ferric iron ?

22. (i) Why is not zinc precipitated as sulphide in group II along with CuS ?

(ii) Before testing the solution for group III, why is it boiled with conc. $HNO_3$ ?

(iii) Why is ammonium chloride added in group IIIA ?

(iv) Why is it not possible to detect sodium radical by wet tests ?

(v) Why is not zinc hydroxide precipated in group IIIA along with $Al(OH)_3$ ?

23. How would you proceed to identify the radical (i) lead in lead nitrate, (ii) iron in ferrous sulphate, (iii) copper in copper oxide, (iv) aluminium in aluminium sulphate, (v) zinc in zinc carbonate, (vi) calcium in calcium carbonate, (vii) magnesium in magnesium sulphate ?

24. You are supplied with the following substances in different test tubes. Can you identify them from appearance and colour ?

(a) ammonium nitrate, (b) magnesium carbonate, (c) copper sulphate, (f) copper nitrate.

How would you detect chemically the basic and acidic radicals present in the substances ?

[ Q. 21-24 এর জন্য পৃষ্ঠা 183-190 দেখ ]

25. (1) How would you prepare a decinormal solution of sodium carbonate ? [ পৃষ্ঠা 143-144 ]

(2) What do you mean by the factor of a standard solution ? [ পৃষ্ঠা 143 ]

(3) How would you calculate the weight of $Na_2CO_3$ and $H_2SO_4$ required to prepare one litre of normal solution of each ? [ পৃষ্ঠা 138-139 ]

(4 What indicators will you use for the titration of (i) sulphuric acid with caustic soda solution, (ii) sodium carbonate with sulphuric acid solution, (iii) hydrochloric acid with caustic potash solution ? [ পৃষ্ঠা 137 ]

## II পরিমাপের একক ( Units of measurment )

বৈজ্ঞানিক কার্যে মেট্রিক পদ্ধতি বা C. G. S. পদ্ধতি সাধারণতঃ ব্যবহৃত হয়। এই পদ্ধতিতে (i) দৈর্ঘ্যের একক সেণ্টিমিটার (centimetre), (ii) ভরের একক গ্রাম (gram) এবং (iii) সময়ের একক সেকেণ্ড (second)। এইজন্য এই পদ্ধতির নাম C. G. S ( বা Centimetre-Gram-Second ) পদ্ধতি।

**দৈর্ঘ্যের একক**—প্যারিসে রক্ষিত একটি প্লাটিনাম-ইরিডিয়ামের দণ্ডের (দণ্ডটি 0° সেণ্টিগ্রেড তাপমাত্রায় আছে ) উপর দুইটি নির্দিষ্ট দাগের অন্তর্বর্তী দূরত্ব হইতেছে এক মিটার (metre)। মিটারের একশত ভাগের এক ভাগ হইল সেণ্টিমিটার। মিটারের 10, 100, 1000 গুণ করিয়া উহা অপেক্ষা বৃহত্তর একক এবং 10, 100, 1000 ভাগ করিয়া উহা অপেক্ষা ক্ষুদ্রতম একক স্থির করা হইয়াছে।

1 মিটার (m.) = 10 ডেসিমিটার = 100 সেণ্টিমিটার (cm.) = 1000 মিলিমিটার (m.m.)

1000 মিটার ( m.) = 100 ডেকামিটার = 10 হেক্টোমিটার = 1 কিলোমিটার (km)

**ক্ষেত্রফলের একক**—এক সেণ্টিমিটার দৈর্ঘ্য এবং এক সেণ্টিমিটার প্রস্থবিশিষ্ট বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল 1 বর্গ সেণ্টিমিটার (sq. cm.)। ইহা ক্ষেত্রফলের একক।

**আয়তনের একক**—এক সেণ্টিমিটার বাহুবিশিষ্ট ঘনকের আয়তন এক ঘন সেণ্টিমিটার (1 cubic centimetre বা সংক্ষেপে c.c. বা c cm. বা $cm^3$.)। ইহা আয়তনের একক। কিন্তু আয়তনের একক হিসাবে লিটার ব্যবহৃত হয়। 4° সেণ্টিগ্রেড তাপমাত্রায় 1 কিলোগ্রাম জলের আয়তন এক লিটার। 1 লিটার = 1000·028 c.c.। এক মিলিলিটার (millilitre, ml.) এক লিটারের এক হাজার ভাগের এক ভাগ

সুতরাং 1 ml. = 1·000028 c. c. ইহাদের পার্থক্য এত কম যে ml. এবং c.c. একই অর্থে ব্যবহৃত হয়।

**ভরের একক**—4°C তাপমাত্রায় 1·000028 c.c. জলের ভর হইল 1 গ্রাম। 1 গ্রাম (gram. g) = 10 ডেসিগ্রাম = 100 সেন্টিগ্রাম = 1000 মিলিগ্রাম (mg.) 1000 গ্রাম (g.) = 100 ডেকাগ্রাম = 10 হেক্টোগ্রাম = 1 কিলোগ্রাম (kg.)

**সময়ের একক**—সৌর দিনের (solar day) $\frac{1}{24 \times 60 \times 60}$ ভাগের এক ভাগকে সেকেণ্ড (second) বলা হয়।

বৃটিশ বা F.P.S. (Foot-Pound-Second) পদ্ধতিতে দৈর্ঘ্যের একক ফুট (foot), ভরের একক পাউণ্ড (lb) এবং সময়ের একক সেকেণ্ড। দৈর্ঘ্যের অন্যান্য এককগুলি—1 মাইল = 1760 গজ ; 1 গজ = 3 ft. ফুট ; 1 ফুট = 12 ইঞ্চি (in.) ; 1 ফার্লং = 220 গজ ; 8 ফার্লং = 1 মাইল। ভরের অন্যান্য এককগুলি—16 ড্রাম = 1 আউন্স (oz) ; 16 আউন্স = 1 পাউণ্ড (lb) ; 28 পাউণ্ড = 1 কোয়ার্টার ; 4 কোয়ার্টার = 1 হন্দর (cwt) ; 20 হন্দর = 1 টন।

## বিভিন্ন এককের মধ্যে সম্পর্ক

**দৈর্ঘ্য** (Length)—

1 মিটার (m.) = 39·37 ইঞ্চি (in) = 3·2809 ফুট (ft) = 1·0935 গজ (yd.)

1 কিলোমিটার (km.) = 0·62 মাইল।

1 ইঞ্চি (in) = 2·54 সেমি. (cm) ; 1 ফুট (ft) = 30·48 সেমি. (cm)

1 গজ (yd.) = 0·9144 মি. (m) ; 1 মাইল = 1·609 কিলোমিটার (km.)

**আয়তন** (Volume)—

1 লিটার (l) = 1000 ml. = 1000 c.c. ; 1 লিটার = 1·76 পিণ্ট।

1 ঘন ইঞ্চি (cu. in.) = 16·387 c. c. ; 1 ঘনফুট (cu. ft) = 28·32 লিটার (l)

1 গ্যালন ( gallon ) = 4·546 লিটার।

**ওজন** ( Weight )—

1 lb. = 16 oz. = 7000 গ্রেণ ( grain ) = 453·59 গ্রাম = 0·45359 কিগ্রা.

1 কিলোগ্রাম ( kg. ) = 1000 গ্রাম (g.) = 2·205 পাউণ্ড = 0·001 মেট্রিক টন।

1 গ্রাম = 0·035 আউন্স (oz) ; 1 oz. = 28·35 গ্রাম।

## III. কয়েকটি যৌগের দ্রাব্যতার চার্ট

w = জলে দ্রাব্য

*w* = জলে খুব সামান্য দ্রাব্য

dH = লঘু HClএ দ্রাব্য

cH = গাঢ় HClএ দ্রাব্য

dN = লঘু $HNO_3$এ দ্রাব্য

cN = গাঢ় $HNO_3$এ দ্রাব্য

I = অ্যাসিডে অদ্রাব্য

| | অক্সাইড | ক্লোরাইড | কার্বনেট | সালফাইট | সালফাইড | সালফেট | নাইট্রেট |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $Pb^{++}$ | dN | w | dN | dN | dN | I | w |
| $Cu^{+}$ | cH | cH | — | cH | cN | — | — |
| $Cu^{++}$ | dH | w | dH | dH | dN | w | w |
| $Fe^{++}$ | dH | w | dH | dH | dH | w | w |
| $Fe^{+++}$ | dH | w | — | dH | — | w | w |
| $Al^{+++}$ | dH | w | — | — | — | w | w |
| $Zn^{++}$ | dH | w | dH | dH | dH | w | w |
| $Ca^{++}$ | W ; dH | w | dH | dH | dH | *w* : dH | w |
| $Mg^{++}$ | dH | w | dH | dH | dH | w | w |

## IV. পারমাণবিক ওজন

**[ Atomic Weight ]**

| Name | Symbol | At. Wt. | Name | Symbol | At. Wt. |
|---|---|---|---|---|---|
| Aluminium | Al | 26·98 | Iron | Fe | 55·84 |
| Antimony | Sb | 121·76 | Lead | Pb | 207·21 |
| Arsenic | As | 74·91 | Magnesium | Mg | 24·32 |
| Barium | Ba | 137·36 | Manganese | Mn | 54·94 |
| Bismuth | Bi | 209·00 | Mercury | Hg | 200·61 |
| Boron | B | 10·82 | Nickel | Ni | 58·69 |
| Bromine | Br | 79·916 | Nitrogen | N | 14·008 |
| Cadmium | Cd | 112·41 | Oxygen | O | 16·0000 |
| Calcium | Ca | 40·08 | Phosphorus | P | 31·02 |
| Carbon | C | 12·011 | Platinum | Pt | 195·23 |
| Chlorine | Cl | 35·457 | Potassium | K | 39·100 |
| Chromium | Cr | 52·01 | Silicon | Si | 28·09 |
| Cobalt | Co | 58·94 | Silver | Ag | 107·89 |
| Copper | Cu | 63·54 | Sodium | Na | 22·991 |
| Fluorine | F | 19·00 | Strontium | Sr | 87·63 |
| Gold | Au | 197·20 | Sulphur | S | 32·066 |
| Hydrogen | H | 1·008 | Tin | Sn | 118·70 |
| Iodine | I | 126·92 | Zinc | Zn | 65·38 |

## V. জলীয় বাষ্পের চাপ

### [ Tension of water vapour ]

| Temperature °C | Tension in mm. of mercury | Temperature °C | Tension in mm. of mercury |
|---|---|---|---|
| 15·0 | 12·70 | 25·5 | 24·26 |
| 15·5 | 13·11 | 26·0 | 24·99 |
| 16·0 | 13·54 | 26·5 | 25·74 |
| 16·5 | 13·97 | 27·0 | 26·51 |
| 17·0 | 14·42 | 27·5 | 27·29 |
| 17·5 | 14·88 | 28·0 | 28·10 |
| 18·0 | 15·36 | 28·5 | 28·93 |
| 18·5 | 15·84 | 29·0 | 29·78 |
| 19·0 | 16·35 | 29·5 | 30·65 |
| 19·5 | 16·86 | 30·0 | 31·55 |
| 20·0 | 17·39 | 30·5 | 32·46 |
| 20·5 | 17·93 | 31·0 | 33·41 |
| 21·0 | 18·49 | 31·5 | 34·37 |
| 21·5 | 19·07 | 32·0 | 35·36 |
| 22·0 | 19·66 | 32·5 | 36·37 |
| 22·5 | 20·27 | 33·0 | 37·41 |
| 23·0 | 20·89 | 33·5 | 38·47 |
| 23·5 | 21·58 | 34·0 | 39·57 |
| 24·0 | 22·18 | 34·5 | 40·63 |
| 24·5 | 22·86 | 35·0 | 41·83 |
| 25·0 | 32·55 | | |

## VI. ল্যাবরেটরীতে ব্যবহৃত বিকারক

### A. গাঢ় অ্যাসিড ( Concentrated acids )

| | আপেক্ষিক গুরুত্ব | ওজন হিসাবে শতকরা মাত্রা | আনুমানিক নর্মাল মাত্রা |
|---|---|---|---|
| হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড | 1·19 | 38 | 12N |
| নাইট্রিক অ্যাসিড | 1·42 | 70 | 16N |
| সালফিউরিক অ্যাসিড | 1·84 | 96 | 36N |
| অ্যাসেটিক অ্যাসিড | 1·05 | 99·5 | 17N |
| ফসফরিক অ্যাসিড | 1·69 | 85 | 45N |

### B. লঘু অ্যাসিড ( Dilute acids )

হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড—430 c.c. গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড পাতিত জলের সহিত মিশাইয়া উহার মোট আয়তন এক লিটার করিতে হয়। 5N

নাইট্রিক অ্যাসিড—310 c.c. গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড পাতিত জলের সহিত মিশাইয়া উহার মোট আয়তন এক লিটার করা হয় 5N

সালফিউরিক অ্যাসিড—140 c.c. গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড পাতিত জলের সহিত মিশাইয়া উহার মোট আয়তন এক লিটার করা হয়। 145 পৃষ্ঠার (a) অংশ দ্রষ্টব্য। 5N

অ্যাসেটিক অ্যাসিড—290 c.c. গাঢ় অ্যাসেটিক অ্যাসিড জলের সহিত মিশাইয়া মোট আয়তন এক লিটার করা হয়। 5N

### C. ক্ষার ( Alkali )

গাঢ় অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড ( Liquor ammonia ) 15N

লঘু অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ—335 c.c গাঢ় অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড পাতিত জলের সহিত মিশাইয়া মোট আয়তন এক লিটার করা হয়। 5N

[ গাঢ় অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইডের বোতল খুলিবার সময় বোতলটি খুব ঠাণ্ডা করিয়া এবং বোতলের ছিপি তোয়ালে দিয়া ধরিয়া খুব সাবধানে খুলিতে হইবে। ]

সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড বা কষ্টিক সোডা দ্রবণ—প্রায় 220 গ্রাম সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড ( দণ্ড বা দানা ) পাতিত জলে দ্রবীভূত করিয়া দ্রবণের আয়তন এক লিটার করা হয়। 5N

পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইড বা কষ্টিক পটাস দ্রবণ—প্রায় 125 গ্রাম পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইড পাতিত জলে দ্রবীভূত করিয়া দ্রবণের আয়তন এক লিটার করা হয়। 2N

ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ—2-3 গ্রাম ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড প্রায় এক লিটার পাতিত জলের সহিত ঝাঁকাইয়া ফিল্টার করা হয়। বোতলের ছিপি ভাল করিয়া বন্ধ করিয়া রাখিতে হইবে। 0·04N

বেরিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ—70 গ্রাম বেরিয়াম হাইড্রক্সাইড [ $Ba(OH)_2, 8H_2O$ ] এক লিটার পাতিত জলে ঝাঁকাইয়া ফিল্টার করা হয়। বোতলে ভাল করিয়া বন্ধ করিয়া রাখিতে হইবে। 0·4N

## D. কয়েকটি লবণের দ্রবণ ( Some salt solutions )

লবণের নামের পার্শ্বে লিখিত পরিমাণ লবণ পাতিত জলে দ্রবীভূত করিয়া দ্রবণের আয়তন প্রতিক্ষেত্রে এক লিটার করা হয়।

| | আনুমানিক মাত্রা |
|---|---|
| অ্যামোনিয়াম অ্যাসিটেট [ $CH_3.COONH_4$]—231 গ্রাম | 3N |
| অ্যামোনিয়াম অক্সালেট [$(NH_4)_2 C_2O_4, H_2O$]—35 গ্রাম | 0·5N |
| অ্যামোনিয়াম কার্বনেট [$(NH_4)_2CO_3$]—160 গ্রাম লবণ 140 c.c, গাঢ় অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড এবং 860 c.c. জলের মিশ্রণে দ্রবীভূত করা হয়। | 4N |
| অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ($NH_4Cl$)—270 গ্রাম | 5N |

অ্যামোনিয়াম সালফেট [$(NH_4)_2SO_4$]—132 গ্রাম 2N

অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট ($NH_4SCN$)—38 গ্রাম 0·5N

বেরিয়াম ক্লোরাইড ($BaCl_2, 2H_2O$)—122 গ্রাম 1N

বেরিয়াম নাইট্রেট [$Ba(NO_3)_2$]—130 গ্রাম 1N

কোবল্ট নাইট্রেট [$Co(NO_3)_2, 6H_2O$]—44 গ্রাম 0·3N

ফেরিক ক্লোরাইড ($FeCl_3, 6H_2O$)—135 গ্রাম এবং 20 c.c. গাঢ় HCl 0·5N

পটাসিয়াম ক্রোমেট ($K_2CrO_4$)—49 গ্রাম 0·5N

পটাসিয়াম আয়োডাইড (KI)—83 গ্রাম 0·5N

পটাসিয়াম ডাই-ক্রোমেট ($K_2Cr_2O_7$)—49 গ্রাম 1N

পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট ($KMnO_4$)—3·2 গ্রাম 0·1N

পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড [$K_4Fe(CN)_6, 3H_2O$]—53 গ্রাম 0·5N

পটাসিয়াম ফেরিসায়ানাইড [$K_3Fe(CN)_6$—55 গ্রাম 0·5N

ডাই-সোডিয়াম হাইড্রোজেন ফস্ফেট ($Na_2HPO_4, 12H_2O$)
—120 গ্রাম 1N

লেড অ্যাসিটেট-[$Pb(CH_3COO)_2, 3H_2O$]—95 গ্রাম 0·5N

সিলভার নাইট্রেট ($AgNO_3$)—17 গ্রাম 0·1N

সোডিয়াম নাইট্রোপ্রুসাইড $Na_2[Fe(CN)_5NO]$—খুব ছোট এক টুকরা জলে দ্রবীভূত করিয়া দ্রবণ ব্যবহার করা হয়।

স্ট্যানাস ক্লোরাইড ($SnCl_2, 2H_2O$)—56 গ্রাম লবণ 100 c.c. গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত করিয়া জল মিশাইয়া দ্রবণের আয়তন এক লিটার করা হয়। বোতলে দ্রবণের মধ্যে কয়েকটি টুকরা টিন রাখা হয়—ইহাতে স্ট্যানাস ক্লোরাইড জারিত হয় না। 0·5N

### E. অন্যান্য কয়েকটি বিকারক ( Some other reagents )

ব্রোমিন-জল ( **Bromine-water** )—প্রায় 10-12 c c. তরল ব্রোমিন প্রায় এক লিটার পাতিত জলের সহিত গ্লাস-স্টপার যুক্ত বোতলে লইয়া ঝাঁকাইতে হয়। খুব সামান্য ব্রোমিন নীচে অদ্রবীভূত থাকে। প্রায় সংপৃক্ত দ্রবণ।

ক্লোরিন-জল—পটাসিয়াম পারম্যাংগানেট ও গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের ক্রিয়ায় উৎপন্ন ক্লোরিন পাতিত জলের মধ্যে অতিক্রম করাইয়া দ্রবণ সংপৃক্ত করা হয়।

আয়োডিন দ্রবণ ( Iodine solution )—20 গ্রাম পটাসিয়াম আয়োডাইড পাতিত জলে ( 50 c,c. ) দ্রবীভূত করিয়া উহাতে 12'7 গ্রাম আয়োডিনের কেলাস মিশাইয়া নাড়িয়া দেওয়া হয়। জল মিশাইয়া দ্রবণের আয়তন এক লিটার করা হয়।

চুন-জল ( Lime-water )—ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ ( 208 পৃষ্ঠা )।

নেস্‌লার-দ্রবণ ( Nessler's-reagent )—16 গ্রাম পটাসিয়াম আয়োডাইড এবং 23 গ্রাম মারকিউরিক আয়োডাইড পাতিত জলে ( অ্যামোনিয়া মুক্ত ) দ্রবীভূত করিয়া দ্রবণের আয়তন 100 c.c করা হয়। এই দ্রবণে 100 c.c. 6N সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড মিশাইয়া 24 ঘণ্টা রাখিয়া দেওয়া হয়। কোন অধঃক্ষেপ পড়িলে দ্রবণ আস্রাবণ করিয়া উহা হইতে পৃথক করা হয়।

স্টার্চ দ্রবণ ( starch solution )- প্রায় দুই গ্রাম স্টার্চের ( soluble starch ) সহিত অল্প পরিমাণ ঠাণ্ডা পাতিত জল মিশাইয়া নাড়িয়া একটি লেই ( paste ) প্রস্তুত করা হয়। 100 c.c ফুটন্ত পাতিত জলে উহা মিশাইয়া প্রায় দশ মিনিট কাল ফুটান হয়।

গালক-মিশ্র ( Fusion mixture )—106 গ্রাম অনার্দ্র সোডিয়াম কার্বনেট এবং 140 গ্রাম পটাসিয়াম কার্বনেট ভালভাবে মিশ্রিত করা হয়। উপাদান দুইটি অপেক্ষা ইহা কম তাপমাত্রায় গলে।

সোডা লাইম ( Soda lime )—চুনের সহিত গাঢ় কষ্টিক সোডা দ্রবণ মিশাইয়া উত্তপ্ত করিয়া শুষ্ক করা হয়।

## F. নির্দেশক ইণ্ডিকেটর ( Indicator )

মিথাইল অরেঞ্জ ( methyl orange )—সোডিয়াম লবণরূপে বা মুক্ত অ্যাসিডরূপে ইহা বাজারে পাওয়া যায়। 0'5 গ্রাম মিথাইল অরেঞ্জ এক লিটার পাতিত জলে দ্রবীভূত করিয়া প্রয়োজন হইলে ফিল্‌টার করিতে হইবে।

ফিনল্‌থ্যালিন ( Phenolphthalein )—5 গ্রাম ফিনল্‌থ্যালিন 500 c.c. অ্যালকোহলে দ্রবীভূত করিয়া 5 c.c. পাতিত জল মিশান হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে নাড়িয়া দেওয়া হয়। অধঃক্ষেপ আসিলে ফিল্‌টার করিতে হইবে।

লিটমাস ( Litmus )–10 গ্রাম লিটমাসকে 100 c.c. জল দিয়া ফুটাইয়া নিষ্কাশিত করা হয়। জলীয় দ্রবণ কয়েক দিন রাখিয়া উপর হইতে আস্রাবণ করিয়া লওয়া হয়।

### G. দ্রাবক ( Solvent )

ইথাইল অ্যালকোহল, কার্বন ডাই-সালফাইড, ক্লোরোফর্ম।

### H. টেস্ট-কাগজ ( Test papers )

লিটমাস কাগজ, নীল

লিটমাস কাগজ, লাল

স্টার্চ আয়োডাইড কাগজ

### I. কয়েকটি কঠিন পদার্থ ( Some solid substances )

(i) As reagents—in addition to those used in preparing solutions in D.

Aluminium foil or turnings
Granulated zinc
Copper turnings or foils
Tin (foils)
Antimony powder
Charcoal
Manganese dioxide
Phosphorus
Potassium carbonate
Lime
Blue vitriol ($CuSO_4$, $5H_2O$)
Borax
Sodium nitrate
Common salt
Sodium nitroprusside
Sodium hydroxide (stick or pellets)
Mercuric oxide

Asbestos fibre
Zinc dust
Iron nails and power
Pure zinc
Magnesium foil
Wax
Potassium chlorate
Metallic sodium
Sodium carbonate
Slaked lime
Green vitriol ($FeSO_4$, $7H_2O$)
Starch (soluble)
Potassium nitrate
Ammonium chloride
Sulphur (flowers)
Potassium hydroxide (stick or pellets)
Mercuric chloride

Mercurous nitrate
Ammonium carbonate

(ii) Mainly as samples for identification—

Lead oxide
Lead dioxide
Red lead
Lead nitrate
Lead chloride
Lead cabonate
Ferrous oxide
Ferric oxide
Ferrous sulphate
Ferric chloride
Ferric nitrate
Ferric sulphate
Zinc oxide
Zinc carbonate
Zinc sulphate
Zinc chloride
Zinc nitrate
Zinc sulphide
Magnesium oxide
Magnesium carbonate
Magnesium sulphate
Magnesium chloride
Sodium chloride
Sodium sulphide
Cupric oxide
Cupric chloride
Cupric nitrate
Cupric sulphate
Cupric carbonate ( basic )
Cupric sulphide
Aluminium oxide ( hydrated )
Aluminium chloride
Aluminium sulphate
Potash alum
Aluminium nitrate
Calcium oxide
Calcium carbonate
Calcium chloride
Calcium sulphate
Calcium sulphite
Sodium sulphite
Sodium sulphate
Potassium chloride
Potassium sulphate
Potassium nitrate
Sodium nitrate
Ammonium sulphate
Ammonium nitrate